

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
UNIDAD PROFESIONAL "ADOLFO LÓPEZ MATEOS"



SECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
PROGRAMA DE POSGRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

"Sistema de Información Integral Académico para la SEPI-ESIME Zacatenco"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS EN INGENIERÍA DE SISTEMAS

P R E S E N T A:

Lic. Victor Enrique Monroy Medrano

Directores de tesis

Dra. Claudia Lizbeth Martínez González

M. en C. Jorge Arturo Reyes Bonilla

Ciudad de México, Junio de 2017

Resumen

En el ámbito académico los sistemas de información se encuentran en constante evolución y adaptación, desarrollados principalmente para la optimización de las actividades administrativas y el mejoramiento de los servicios que ofrecen las universidades e instituciones educativas en México y el resto del mundo. El producto resultante de la investigación científica realizada en estas instituciones son las tesis, libros, artículos, etc., y la propuesta en el presente trabajo es desarrollar un sistema de información integral académico para reforzar las actividades y tareas que conlleva dicha investigación (buscar información y recursos, administrar referencias y fuentes de información, utilizar herramientas tecnológicas –software y hardware-, etc.) con el objetivo de aumentar la calidad en el producto final.

Se llevó a cabo mediante la aplicación de la metodología del Proceso Unificado para el desarrollo de software en conjunción con las bases de datos relacionales dando como resultado un sistema de información capaz de buscar, recuperar y visualizar documentos académicos y vincular con otras herramientas diseñadas para el apoyo en actividades de investigación científica.

Abstract

In the academic field, information systems are in constant evolution and adaptation, developed mainly for the optimization of administrative activities and the improvement of the services offered by universities and educational institutions in Mexico and in the rest of the world. The product resulting from scientific research carried out at these institutions are theses, books, articles, etc., and the proposal in the present work is to develop a comprehensive academic information system to reinforce the activities and tasks that this research entails (look for information And resources, manage references and sources of information, use technological tools - software and hardware -, etc.) with the aim of increasing quality of the final product.

It was carried out through the application of the Unified Process methodology for software development in conjunction with relational databases resulting in an information system capable of searching, retrieving and visualizing academic documents and linking with other tools designed for the support in scientific research activities.

Agradecimientos

A mis Padres: con honor, respeto y orgullo mencionó a Roberto Monroy Fuentes y Cecilia Medrano Albavera, quienes mediante su incansable esfuerzo y dedicación me han permitido concluir esta inolvidable etapa en mi formación académica, agradezco infinitamente su enseñanza y educación a lo largo de mi vida, así como su cuidado y atención, no solo conmigo, sino hacia toda la gente que les rodea.

- Gracias este logro también es suyo.

A mis hermanos: Jacqueline, Roberto y Norma, gracias por su apoyo y ejemplo, por su compañía durante las distintas etapas de nuestras vidas, por las enseñanzas y las incontables veces que me han ayudado a realizar las metas trazadas.

- Gracias a ustedes, una meta más ha sido posible.

A mi familia: a mis Tíos y Primos, ellos quienes dedicaron tiempo y esfuerzo para dejar en mí el significado de valores como la *familia y amistad*, gracias por acompañarme y por todo lo aportado, siempre estaré agradecido por la confianza y el cariño ofrecido durante toda mi vida.

- Gracias a todos y cada uno de ustedes.

A mi amor: para Brenda E. Macedo Magaña, quien ha compartido conmigo parte de su vida, complementando y engrandeciendo la mía, gracias por tu compañía, por tu apoyo, tu confianza, tu guía, tu ejemplo, pero sobre todo, gracias por tu amor y la felicidad que aportas a mi vida.

- Te agradezco y dedico este logro.

A mis Maestros y Compañeros: quienes indudablemente aportaron mucho a este proyecto, gracias por el tiempo y el conocimiento transmitido durante este periodo, gracias a todos y a cada una de las personas involucradas, maestros y compañeros alumnos que me han apoyado, enseñado y aportado algo de sus vidas para hacer esto posible, gracias a mis directores por su guía y todo el conocimiento aportado.

- Gracias Maestro Jorge Arturo Reyes Bonilla y Doctora Claudia Lizbeth Martínez González por su gran aporte a mi formación.

Índice

Acta de revisión de tesis	I
Carta de cesión de derechos	li
Resumen	lii
Abstract	lv
Agradecimientos	v
Índice	vi
Índice de tablas, cuadros y figuras	vii
Lista de acrónimos y siglas	viii
Glosario	ix
Introducción	x
Presentación del documento de tesis	xi
Capítulo I. Contexto y Fundamentos	1
I.1 Contexto histórico	2
I.1.1 La evolución histórica de los sistemas de información académica	5
I.2 Contexto físico y cultural	7
I.2.1 Sistemas de información académica en el mundo	8
I.2.2 Sistemas de información académica en México	9
I.3 Fundamentos: herramientas utilizadas en el desarrollo de investigación científica	10
I.3.1 Diagnóstico de la situación actual	15
I.3.2 Estado del arte	17
I.3.3 Visión sistémica	18
I.3.3.1 Holos	18
I.3.3.2 Modelo formal	19
I.4 Justificación	20
I.4.1 Preguntas para el estado del arte y pregunta de investigación	21
I.5 Objetivos	22
I.5.1 Objetivo general	22
I.5.2 Objetivos particulares	22
I.5.3 Hipótesis	23
I.6 Tabla de congruencia	23
Capítulo II. Marco teórico y marco metodológico	26
II.1 Fundamentos teóricos en los sistemas de información	26
II.1.1 Disciplinas que integran el marco teórico	26
II.1.2 Sistémica transdisciplinaria	27
II.1.2.1 Enfoque de sistemas	28
II.1.2.2 Sistemas de información	29
II.1.2.2 Características de los sistemas de información	30
II.1.3 Bases de datos	31
II.1.3.1 Modelo entidad-relación y modelo relacional	32
II.1.3.2 Sistema Gestor de Bases de Datos	35

II.1.4 Metodología de la investigación	37
II.1.4.1 Enfoques de la investigación	38
II.2 Proceso de desarrollo del software	39
II.2.1 Metodología de Proceso Unificado (PU)	39
II.2.1.1 Fase 1 Inicio	42
II.2.1.2 Fase 2 Elaboración	42
II.2.1.3 Fase 3 Construcción	43
II.2.1.4 Fase 4 Transición	43
Capítulo III. Aplicación de la metodología de Proceso Unificado	45
III.1 Fase 1 Inicio	45
III.1.1 Modelado del negocio	45
III.1.2 Requisitos	46
III.1.3 Análisis y diseño	47
III.1.3.1 Actores del sistema	47
III.1.3.2 Casos de uso por Actor	49
III.1.3.3 Diagrama de componentes del sistema SIIA	52
III.1.3.4 Diagrama de actividades del sistema SIIA	53
III.1.3.5 Diagrama de la base de datos del sistema SIIA	55
III.1.3.6 Diseño de la interfaz	56
III.1.3.7 Diagrama de despliegue	57
III.2 Fase 2 Elaboración	58
III.2.1 Elaboración de la base de datos	59
III.2.2 Elaboración del sistema administrador de la base de datos	60
III.3 Fase 3 Construcción	61
III.3.1 Construcción de la base de datos	62
III.3.2 Construcción de la interfaz del sistema administrador de la base de datos	63
III.3.3 Construcción de la interfaz de usuario del sistema SIIA	64
III.3 Fase 4 Transición	65
III.4.1 Sistema SIIA	65
Conclusiones, validación de objetivos, resultados y proyecciones futuras	68
Conclusiones	68
Validación de objetivos	69
Resultados	69
Trabajo futuro	70

Referencias

- Anexo A. Encuesta sobre las necesidades de información en trabajos de investigación científica.**
- Anexo B. Tablas: Resumen de interfaz por pantalla**
- Anexo C. Diccionario de datos**

Índice de tablas y figuras

Tablas

Tabla 1.1 Generaciones de computadoras	4
Tabla 1.2 Sistemas de información académica en el mundo	9
Tabla 1.3 Sistemas de información académica en México	10
Tabla 1.4 Descripción del apoyo a las actividades en el proceso de investigación	12
Tabla 1.5 Tabla de congruencia	23
Tabla 2.1 Orden jerárquico de los sistemas	28
Tabla 2.2 Comparación de enfoques de investigación	38
Tabla 2.3 Disciplinas del proceso unificado	40
Tabla 3.1 Arquitectura de la información del sistema SIIA	55

Figuras

Figura 1.1 Línea de tiempo de las TIC para uso académico	5
Figura 1.2 Mapa de la SEPI-ESIME Unidad Zacatenco	8
Figura 1.3 Captura de pantalla del sitio web CONRICyT	11
Figura 1.4 Hogares en México que cuentan con servicio de internet	15
Figura 1.5 Porcentaje de la población en condición de uso de celular	16
Figura 1.6 Principales actividades realizadas en Internet	16
Figura 1.7 Captura de pantalla del sitio web de la Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología del IPN	17
Figura 1.8 Captura de pantalla del sitio web Repositorio Institucional Digital del IPN	18
Figura 1.9 Holos: Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) ESIME Zacatenco	19
Figura 1.10 Modelo Formal: Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI) ESIME Zacatenco	20
Figura 2.1 Disciplinas que integran el marco teórico	26
Figura 2.2 Modelo de bloques básicos de los sistemas de información	29
Figura 2.3 Tipos de sistemas de información	30
Figura 2.4 Representación de conceptos en el modelo entidad-relación	33
Figura 2.5 Representación de tablas en el modelo relacional	34
Figura 2.6 Arquitectura cliente-servidor	36
Figura 2.7 Proceso de desarrollo de software en base al Proceso Unificado (PU)	39
Figura 2.8 Metodología PU por fases y disciplinas	40
Figura 2.9 Elementos del diagrama de casos de uso	41
Figura 3.1 Fase de inicio, Metodología PU	45
Figura 3.2 Diagrama de casos de uso general	48
Figura 3.3 Diagrama de casos de uso del Administrador del sistema SIIA	49
Figura 3.4 Diagrama de casos de uso de Estudiante	50
Figura 3.5 Diagrama de casos de uso de Docente	51
Figura 3.6 Diagrama de componentes del sistema SIIA	52
Figura 3.7 Diagrama de actividades del sistema SIIA	54
Figura 3.8 Diagrama de la base de datos en UML 2.0 del sistema SIIA	56
Figura 3.9 Diseño de interfaz de usuario del sistema SIIA	57
Figura 3.10 Diagrama de despliegue del sistema SIIA	58
Figura 3.11 Fase de elaboración, Metodología PU	59
Figura 3.12 Diagrama entidad-relación de la base de datos de SIIA	59
Figura 3.13 Vista de la pantalla para ingresar al sistema administrador	60
Figura 3.14 Vista de pantalla Documentos en el sistema administrador	60
Figura 3.15 Vista de pantalla Detalle del documento en el sistema administrado	61
Figura 3.16 Fase de construcción, Metodología PU	61
Figura 3.17 Diagrama relacional de la base de datos del sistema SIIA	62
Figura 3.18 Captura de pantalla interfaz del sistema administrador SIIA	63

Figura 3.19 Captura de pantalla interfaz de usuario del sistema SIIA	64
Figura 3.20 Fase de transición, Metodología PU	64
Figura 3.21 Captura de pantalla sección de ingreso	65
Figura 3.22 Captura de pantalla buscador de documentos	66
Figura 3.23 Captura de pantalla enlaces	66
Figura 3.24 Captura de pantalla plagio	66
Figura 4.1 Captura de pantalla "fuentes de información" del sistema SIIA	68

Lista de acrónimos y siglas

ARPANET Red de la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada (Estados Unidos)

BD Base de datos

CONRICyT Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica

CSCWS Sistemas de Trabajo Corporativo Apoyados en Computadora

DOI Identificador de Objetos Digitales

DSS Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones

EDVAC Computadora Automática Variable Electrónica Discreta

ENIAC Computador e Integrador Numérico Electrónico

ESIME Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

ESS Sistemas de Apoyo a Ejecutivos

GDSS Sistema de Apoyo a la Toma de Decisiones en Grupo

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPN Instituto Politécnico Nacional

KWS Sistema de Trabajo del Conocimiento

MARK I Calculadora Automática de Secuencia Controlada (siglas en ingles ASCC)

MARK II Sintetizador de Música Electrónica (nombre RCA Mark II EMS)

MIS Sistema de Información Gerencial

OA Acceso abierto (Open Access)

OAS Sistema de Automatización de la Oficina

PU Proceso Unificado

RUP Proceso Unificado de Rational

SE Sistemas Expertos

SE/AI Sistemas Expertos basados en Inteligencia Artificial

SEPI Sección de Estudios de Posgrado e Investigación

SGDB Sistema Gestor de Bases de Datos

SI Sistema de Información

SIIA Sistema de Información Integral Académico

SQL Lenguaje Estructurado de Consulta

TCP/IP Protocolo de Control de Transmisión / Protocolo de Internet

TI Tecnología de la Información

TIC Tecnología de la Información y la Comunicación

TPS Sistema de Procesamiento de Transacciones

UML Lenguaje de Modelado Unificado

UNIVAC Computadora Automática Universal

WWW World Wide Web

Glosario

Acceso abierto (open Access) Movimiento que promueve el acceso a la literatura científica de forma libre y gratuita a cualquier usuario.

Administradores De Referencias Software que permite organizar, crear, almacenar, compartir, etc., referencias bibliográficas.

Bases De Datos Colección de datos que contiene información relevante acerca de una organización.

Bases De Datos Relacionales Colección de elementos de datos organizados en un conjunto de tablas, el modelo está basado en conceptos de álgebra relacional, teoría de conjuntos y lógica de predicados.

Hardware Componentes y dispositivos físicos que realizan las tareas de entrada y salida que permite la comunicación entre usuario y computadora.

Internet Red informática de nivel mundial que permite la interconexión descentralizada de computadoras por medio de protocolos

Investigación Científica Proceso ordenado y sistemático que persigue el estudio, análisis e interpretación de un tema mediante la aplicación de métodos y criterios.

Recursos Multimedia Reunión de distintos medios integrados, imágenes, video, audio, texto, diseñados para educar o entretener.

Repositorios Archivos donde se almacenan recursos digitales para que puedan ser accesibles por medio de internet.

Revistas Científicas Digitales Conjunto de artículos ordenados, formalizados y publicados, creados para su distribución en medios electrónicos.

Proceso Unificado Metodología estándar de desarrollo de software dividida en cuatro fases: inicio, elaboración, construcción y transición de manera iterativa e incremental que proporciona una perspectiva amplia en los procesos del ciclo de vida del software.

Sistema Unión de partes o componentes conectados de una forma organizada que están directamente relacionados y realizan un fin.

Sistema Gestor De Base De Datos Sistemas diseñados para gestionar grandes cantidades de información para proveer las capacidades y formas de almacenamiento para la recuperación de la información de una base de datos de manera eficiente y práctica.

Sistemas De Información Conjunto de elementos integrados que interaccionan entre sí para proporcionar el conocimiento requerido en el desarrollo de actividades.

Sistemas De Información Académicos Sistema que contiene información específica para la automatización y apoyo en los procesos académicos, administrativos y estudiantiles de una organización educativa.

Sistémica Transdisciplinaria Teoría que trata de integrar el conocimiento entre distintas disciplinas utilizando la teoría de la evolución como medio de análisis y comprensión con el uso de herramientas que llevan del pensamiento a la práctica.

Software Conjunto de rutinas y programas que indican a la computadora como realizar las distintas tareas.

Software Antiplagio Aplicación informática que analiza documentos para informar las coincidencias que exista con otros documentos en bases de datos e internet.

Tecnología Abarca un conjunto de técnicas, procesos y conocimientos empleados para el diseño y la construcción de objetos que satisfacen necesidades.

Tecnología De La Información Y La Comunicación Conjunto de tecnologías desarrolladas para la gestión y comunicación de la información.

Tecnología De La Información integración de equipos de computación y telecomunicación para almacenar, recuperar, transmitir y manipular los datos.

Teoría General De Sistemas Teoría que promueve la unidad de la ciencia apuntalando las brechas en ciertos campos, pero resalta las similitudes entre las disciplinas proporcionando un marco de referencia para la organización del conocimiento, para esta teoría son necesarias las contribuciones proporcionadas por todas las perspectivas.

Web 2.0 Término acuñado a una segunda generación en la historia de los sitios web a partir de la interacción de los usuarios.

Introducción

En la actualidad los sistemas de información son implementados en distintas áreas de las organizaciones, conectando e integrando todas las áreas que conforman la organización para gestionar el correcto uso de la información interna y externamente, estos sistemas incrementan la seguridad y catapultan la adaptación al cambio intermitente en el mercado que se esté compitiendo. Las empresas tienden a adaptarse en términos tecnológicos debido al constante cambio evolutivo en el comercio globalizado y la comunicación de la información que con el uso de internet incrementa tanto la capacidad de transmitir información, como en el alcance en términos de tiempo y espacio.

A nivel mundial los sistemas de información son adaptados en el ámbito académico, universidades, instituciones educativas y centros de investigación implementan estos sistemas para optimizar las actividades administrativas y para el mejoramiento e incremento de los servicios que ofrecen. En México gran parte de las universidades, instituciones educativas y centros de investigación ponen en funcionamiento estos sistemas, se han modificado y transformado dependiendo de las necesidades de información a las que están destinados a cubrir.

Las tesis, libros, artículos, etc. son el producto resultante de la investigación científica que elaboran las universidades que pueden ser analizadas e interpretadas como una empresa generadora de recursos, esto es, la ciencia y el desarrollo de tecnología son campos que evolucionan paralelamente, donde el uso de la tecnología como medio y herramienta para la generación de investigación científica encamina a la innovación y creación de nuevas tecnologías.

La propuesta principal de la presente investigación es de integrar las herramientas tecnológicas diseñadas para el apoyo en las actividades que conlleva la investigación científica, como lo son, la búsqueda y recolección de fuentes de información, la administración de referencias y fuentes de información, así como, proveer información para la prevención de prácticas que incurren en el plagio, con el diseño de un sistema de información integral académico dirigido a la comunidad académica de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco.

Presentación del documento de tesis

El presente trabajo de tesis está estructurado de la siguiente manera:

En el Capítulo I se presenta el contexto físico y cultural, los fundamentos para el desarrollo de tesis a través de la visión sistémica, así como el objetivo general y los objetivos particulares, la hipótesis y las preguntas de investigación que dieron inicio a la investigación.

En el Capítulo II se describe el Marco Teórico con las disciplinas que lo integran dentro del enfoque sistémico transdisciplinario y la descripción del Marco Metodológico a partir del Proceso Unificado (PU).

En el Capítulo III se presenta la aplicación por fases de la metodología seleccionada para el diseño y desarrollo del sistema (metodología del proceso unificado).

Por último en la sección final se presentan las conclusiones, la descripción de los resultados obtenidos, la valoración de los objetivos planteados y la proyección de los alcances que podría alcanzar el desarrollo e integración de estos tipos de sistemas de información en un trabajo futuro dirigido al Instituto Politécnico Nacional.

Capítulo I. Contexto y Fundamentos

Capítulo I. Contexto y Fundamentos

Uno de los principales sustentos y causas de la constante evolución en el campo de la tecnología se identifica en el ámbito de la investigación científica, el desarrollo científico conlleva innovación tecnológica de una manera que se podría pensar que la historia de ambos campos es paralela; por un lado la investigación científica se realiza con la finalidad u objetivo de descubrir, inventar o crear nuevas tecnologías y desarrollar conocimiento pero también para modificar la tecnología existente. Por otro lado, es evidente que el uso de la tecnología en los procesos de desarrollo de ciencia e investigación hace posible alcanzar los objetivos planteados, además de catapultar los resultados permitiendo un crecimiento evolutivo tanto en la ciencia como en la tecnología (Taylor & Acosta, 2005).

El uso de la tecnología como medio y herramienta de apoyo a la investigación particularmente en el área académica crece exponencialmente en los países más desarrollados del mundo, una de las principales causas es el impacto económico y social que tiene la inversión en materia educativa. Los grandes descubrimientos y proyectos tecnológicos que han cambiado y en gran medida han mejorado la manera de vivir, provienen en elevados porcentajes de instituciones educativas o de la conjunción de universidades, centros de investigación y la colaboración adecuada del gobierno; países como Alemania, Estados Unidos, Japón (y muchos más) basan parte de su crecimiento al desarrollo de tecnología e innovación con favorables resultados. Esto debe apuntalarse debido a que en México se tiene acceso a gran parte de esta tecnología y se cuenta con la infraestructura adecuada en universidades y centros de investigación para la adaptación de esos modelos (Herrera-Baptista, 2009).

En la actualidad, la evolución tanto educativa como tecnológica se traduce en la creación de Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) para uso académico, tecnología utilizada y diseñada para apoyar o complementar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Uno de los aspectos que abarcan las TIC para uso académico son los procesos de investigación científica, dentro de los cuales se ubican: *la búsqueda de información, la redacción, el correcto uso de las fuentes de información, la administración de recursos*, entre otros aspectos, que con el uso de TIC e Internet como medio de comunicación sin restricciones de ubicación y tiempo, ubican en lo que hoy se conoce

como Sistemas de Información Académicos, desarrollados principalmente para cubrir las necesidades de información que conlleva la investigación científica (Sigalés, 2004).

Estos sistemas de información se analizan en el presente trabajo de investigación como parte de la propuesta sobre la implementación de un *sistema de información integral académico* dirigido principalmente a la comunidad estudiantil y docente de la SEPI de la ESIME Zacatenco, como una herramienta de apoyo a las necesidades de información de la comunidad mencionada, pero que también aporte al usuario la opción de usar los recursos tecnológicos (bases de datos, repositorios científicos, administrador de referencias y fuentes de información, software anti-plagio, entre otras), con la finalidad de promover la incorporación en el desarrollo de documentos de carácter científico.

I.1 Contexto histórico

Es indudable el enorme crecimiento en materia tecnológica de las últimas décadas, principalmente por la evolución de internet, la computación en general (hardware y software), los nuevos dispositivos (teléfonos inteligentes, tabletas, etc.) que hacen posible tanto la comunicación personal como la transmisión de información, la Web (World Wide Web) a partir de la Web 2.0 y sucesivas versiones por medio de recursos multimedia, que gran parte de estos recursos se han convertido en herramientas indispensables en las nuevas formas de desarrollar investigación tanto a nivel nacional como internacional.

En la década de los 30 se encuentran los antecedentes de las primeras publicaciones de aportes científicos que darían paso a las teorías de información que ahora se conocen y las primeras máquinas de cálculo científico precursoras de las computadoras que acompañan en la actualidad. Los orígenes de estas máquinas se identifican a finales de la Segunda Guerra Mundial, a pesar de que en esa época se encontraba en auge la investigación científica, ésta fue utilizada con fines militares y políticos durante estos periodos bélicos (Beekman, 1999).

Vannevar Bush en las décadas 30 y 40 fue una de las primeras personas en proponer la creación de sistemas de organización y recuperación de la información, máquinas capaces de simular el pensamiento humano. Difundió la gran importancia y valor que tiene la información e insistió en la necesidad de organizar la gran cantidad de

conocimiento científico existente para ser transmitido y utilizado cuando sea necesario (Martinez & Garcia-Bernal, 2000).

En los años 40 Shannon y Weaver desarrollaron la llamada “Teoría Matemática de la Comunicación” en ella dieron un panorama más amplio al significado de información y de la importancia que tiene al ser comunicada de manera rápida, segura y eficiente, su teoría es utilizada por otras disciplinas científicas (Coello, 2000).

Desde la década de los 50 a la actualidad han trascurrido incontables mejoras e innovaciones en el campo de las computadoras, los antecedentes de las primeras máquinas de cálculo analógico a finales de los años 30 dieron como resultado el desarrollo de la primera máquina de cálculo electromecánico conocida como MARK I en 1944 (Ramos, 1999) por Vannevar Bush y Howard H. Aiken para la empresa IBM, y a partir de ésta, en colaboración con organizaciones gubernamentales se creó una segunda versión con capacidades más rápidas MARK II en 1947 (Beekman, 1999).

En 1945 se presentó la ENIAC desarrollada por John P. Eckert y John W. Mauchly para el ejército de los Estados Unidos. Esta máquina utilizaba una tecnología basada en tubos de vacío que le permitía ser más veloz que las máquinas construidas hasta el momento. En 1949 Eckert y Mauchly presentaron la primera computadora binaria, el BINAC, que permitió la realización paralela de distintas funciones (Martinez & Garcia-Bernal, 2000).

En 1950 John Von Neumann desarrolló la EDVAC incorporando el sistema binario y el almacenamiento de programa conocido como arquitectura Von Neumann y que caracteriza a la mayoría de computadoras conocidas en la actualidad, estos trabajos fueron realizados al incorporarse al equipo de Eckert y Mauchly quienes posteriormente desarrollarían la UNIVAC I en 1951, la primer computadora que no era de uso militar o académico y dirigido al sector privado. A partir de esta fecha la empresa IBM entraría a la comercialización de las computadoras con la IBM 701 en 1953 (Ramos, 1999).

A mediados de los años 50 se acrecentó el desarrollo de componentes que permitirían a las computadoras evolucionar, estos cambios en la estructura y arquitectura de las computadoras se identifican como generaciones de computadoras (Coello, 2000).

Dentro de la primera generación (1945-1956) se identifica el uso de bulbos, tambores magnéticos y tubos de rayos catódicos, se utilizaron los programas almacenables (ENIAC, EDVAC, UNIVAC I, IBM 650). La segunda generación (1957-1963) (NCR 501, IBM7094, CDC 6600), en estos años las máquinas usaban transistores, memorias de núcleo magnético y se desarrollan los primeros lenguajes de alto nivel COBOL, ALGOL, FORTRAN (Ramos, 1999). En la Tabla 1.1 se muestra la descripción de las siguientes generaciones de computadoras y algunas de sus características.

Tabla 1.1 Generaciones de computadoras

Generación	Modelos	Características
Tercera generación 1964-1981	IBM 360, IBM 370, PDP 11, SPECTRA 70, HONEYWELL 200, ILLIAC IV, CIBER 205	Circuitos integrados, memoria con semiconductores, disco magnéticos, minicomputadoras, microprocesadores, sistemas operativos, lenguaje PASCAL, programación estructurada, graficas por computadora
Cuarta generación 1982-1989	CRAY Y-MP, CRAY X-MP, IBM 3094, AMDHL 580	Sistemas computacionales distribuidos, integración de alta escala, discos ópticos, computadoras personales, lenguajes de programación orientados a objetos, sistemas expertos, surge UNIX y el lenguaje C
Quinta generación 1990-1999	IBM 390, CRAY-3, NEC SX-3, VAX 9000, HITACHI S-3800	Redes computacionales, estaciones de trabajo, componentes ópticos, supercomputadoras, internet, páginas web, alto procesamiento simbólico, visión de imagen y reconocimiento de voz

Fuente: Elaboración propia a partir de (Ramos, 1999)

A finales de los años 60 y principios de los 70 en Estados Unidos se creó una red que permitía comunicar y conectar computadoras llamada ARPANET de uso principalmente militar y académico que contaba con cuatro computadoras conectadas, esta red es la base de la creación de internet. En la década de los 80 con el crecimiento de información surgió la gestión de bases de datos y los protocolos de comunicación TCP/IP como principales sustentos de las nuevas redes. A principios de la década de los años 90 se creó la WWW (World Wide Web), uno de los inventos que revolucionó el uso tanto de las computadoras como del internet (Cañedo, 2004).

Posteriormente hubo un repunte que el día de hoy permite la comunicación y trasmisión de información en prácticamente todo el planeta, estas dos herramientas consideradas dentro de las tecnologías de la información y la comunicación, son de vital importancia en el desarrollo evolutivo de métodos, herramientas y recursos de apoyo académico (Martinez & Garcia-Bernal, 2000).

El incremento en el uso y disponibilidad dentro de las actividades académicas a partir de la utilización de recursos como la computadora y la conexión a internet, proveen a los usuarios mayores alcances en sus resultados, dotándolos de herramientas necesarias para el acceso, la gestión, administración, comunicación y trasmisión de información, a estas herramientas se les conoce como Sistemas de Información, que en el contexto de la educación han logrado un gran impacto en diversos procesos y en la actualidad son denominados Sistemas de Información Académica, propuesta y tema central de la presente investigación.

I.1.1 La evolución histórica de los sistemas de información académica

Diversos sistemas se han implementado en el ámbito académico, estos sistemas proveen recursos principalmente en las áreas de edición de texto (en general), repositorios y bases de datos (documentales principalmente), administradores de referencias, buscadores de recursos especializados, software anti-plagio, entre otros sistemas que apoyan las actividades de la investigación científica y que se describen a continuación, de manera cronológica para ayudar a comprender la situación actual en materia de sistemas de información académica. Una aproximación cronológica sobre el desarrollo de las herramientas mencionadas se presenta en la Figura 1.1

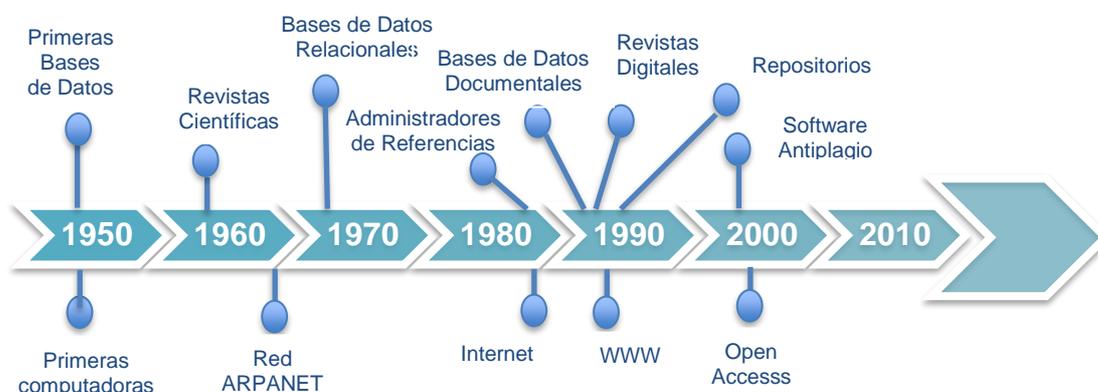


Figura 1.1 Línea de tiempo de las TIC para uso académico
Fuente: Elaboración propia, a partir de las fuentes mencionadas

Las bases de datos tienen sus orígenes remotos en la década de los 50 como unidades de almacenamiento para las primeras máquinas conocidas como computadoras, pero fue en la década de los 70 cuando a partir del artículo “*A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*” escrito por E. Frank Codd, que las bases de datos relacionales surgieron y revolucionaron sus funciones y aplicaciones. A partir de la década de los 90 han continuado su evolución integrada a otras teorías y tecnologías como son las bases de datos documentales y las bases de conocimiento, por ejemplo *Cloud.Google*, *Knosys.net*, *ApacheCassandra*, etc. (Silberschatz, Korth, & Sudashan, 2002).

Las revistas científicas tienen sus orígenes en los años 60 con la creación del Instituto para la Información Científica. Los resultados de investigación y sus impactos eran publicados en las revistas de manera impresa hasta la década de los 90 cuando surgieron las revistas en formato digital, trayendo consigo nuevas formas y plataformas para la divulgación de investigación científica, permeando en los precios de las publicaciones (Pérez, Mateos, & Fuente, 2008). De esta forma surgió la literatura científica de acceso abierto (Open Access), a partir de la publicación de la Budapest Open Access Initiative en el año 2002, en la cual se promueve la divulgación de la investigación científica por medio de internet, sin barreras en los costos y en los derechos por el uso de estas aportaciones, por ejemplo *Scielo* (Scielo, 2016), *MasScience* (MasScience, 2016), *ScienceDirect* (ScienceDirect, 2016), etc. (Melero & Abad García, 2008)

Los repositorios de artículos científicos tienen sus orígenes en los años 90 a partir de la creación de *arXiv.org* (1991) un servidor de archivo y distribución de artículos de investigación y posteriormente surge *CogPrints.org* (1997). En el año 2001 los repositorios electrónicos se adaptaron a la iniciativa de publicación de literatura científica de acceso abierto, literatura disponible gratis en internet para la lectura, descarga, copia, distribución e impresión, con el debido reconocimiento y citado del autor. Estos repositorios continúan creciendo tanto en número como en contenido hasta la actualidad, algunos ejemplos son, *Eprints*, *DSpace*, *OpenRepository*, etc. (Pérez et al., 2008)

Los administradores de referencias bibliográficas se desarrollaron a finales de los años 80 y principios de los 90 como apoyo a la organización de la información y para facilitar la identificación de los archivos en las bibliotecas principalmente. Con el

impulso de internet y el incremento en la generación de recursos en la web los gestores de referencia amplían sus objetivos a partir del año 2000 y se desarrollan como herramienta de apoyo en la recuperación, organización y búsqueda de información especializada, así como herramienta para insertar citas y referencias de manera automatizada en los trabajos de investigación personal, algunos ejemplos son, *Mendeley, Zotero, Refworks, etc.* (Cordón-García, Martín-Rodero, & Alonso-Arévalo, 1995)

Uno de los aspectos que rodean las actividades de la investigación es la originalidad del texto, en el sentido apuesto, durante la historia del desarrollo de ciencia ha existido el plagio, conocido como la apropiación de la propiedad intelectual de otras personas sin el reconocimiento en términos de referencia y citación de las fuentes de información (Wang, 2016). Para ayudar a disminuir estas prácticas en la primera década de los años 2000 se crearon los programas de detección de plagio, las últimas versiones de estos sistemas son descargables y también pueden utilizarse en internet (Alfaro-Torres & de Juan-Juárez, 2014). Estos sistemas forman parte de la creciente aplicación de las TIC para uso académico.

Cabe mencionar que el número de trabajos realizados a partir de la aparición de cada una de estas tecnologías ha crecido de manera evolutiva, también, la conjunción e integración de estas tecnologías tienen un papel importante y como se mencionó anteriormente, por medio de la utilización de computadoras con conexión a internet, es posible hacer uso de cada una de estas herramientas y de igual manera, es posible desarrollarlas. La divulgación del uso y el aprovechamiento de estos recursos por medio de un sistema de información académico es la propuesta central de la presente investigación.

I.2 Contexto físico y cultural

El Sistema de Información Integral Académico está dirigido a la comunidad de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional Unidad Zacatenco, en la Ciudad de México (ver Figura 1.2).

La herramienta que se propone en este trabajo de tesis tiene como finalidad cubrir las necesidades de comunicación de recursos de información especializada y científica, asimismo propone un repositorio de tesis y artículos generados por la comunidad de la

SEPI, para almacenar y divulgar esta investigación científica, además, el sistema busca brindar la información acerca de las TIC para uso académico promoviendo la incorporación de estas herramientas para brindar calidad en la investigación realizada.

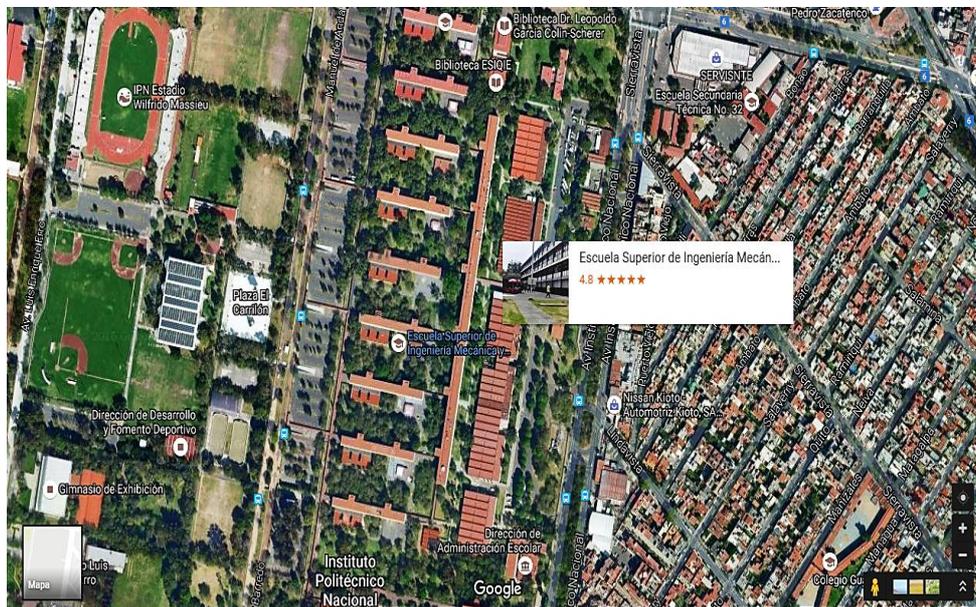


Figura 1.2 Mapa de la SEPI-ESIME Unidad Zacatenco
Fuente: Google Maps

1.2.1 Sistemas de información académica en el mundo

Los sistemas de información académica tienen dentro de sus objetivos la tarea de automatizar los procesos administrativos de las instituciones académicas a las que pertenecen, muchas son las universidades en el mundo que en la actualidad cuentan con este tipo de sistemas. La Tabla 1.1 muestra ejemplos de estos sistemas y se describen a partir de las universidades a las que pertenecen, así como del país donde se encuentran y las funciones o servicios que ofrecen.

Es importante mencionar que, debido al hecho de que la mayoría de estos sistemas se dirigen a un público en específico, el usuario debe ser parte de la comunidad y registrarse para adquirir el acceso a los servicios ofrecidos por medio de una cuenta y contraseña, lo cual dificulta obtener información acerca de los servicios que ofrecen, por lo tanto, los datos proporcionados en la pestaña de servicios y funcionalidades son una aproximación que ayuda a ejemplificarlos, esta información fue recopilada directamente de los sitios web de los sistemas.

Tabla 1.2 Sistemas de información académica en el mundo

Universidad	País	Nombre del sistema / Sitio web	Servicios y funcionalidades
Universidad de Chicago	Estados Unidos	Sistema de Información Académica https://ais.uchicago.edu/	Descripciones de los cursos, horarios, registro, planificación de grado y asesoramiento académico
Universidad de Buenos Aires	Argentina	Sistema de Información Permanente https://sip.rec.uba.ar/	Producción y acceso a la información, censo de la comunidad estudiantil
Universidad de Santiago de Cali	Colombia	SINUGWT http://www.usc.edu.co/	Acceso a tutoriales, acceso a la información del sistema, enlaces.
Universidad de Sevilla	España	SISIUS https://investigacion.us.es/sisius	Acceso a bases de datos, grupos de investigación, divulgación de producción científica

Fuente: Elaboración propia a partir de la información en cada sitio web

Los sistemas de información académicos son adaptados a las universidades e instituciones educativas en respuesta a la constante evolución tecnológica, estos sistemas, además de atender las necesidades administrativas de la institución, permiten ampliar sus servicios a través de internet, pero también se desarrollaron otros sistemas como resultado de la unión de distintas instituciones y universidades que colaboran y contribuyen, de manera nacional, a la producción, gestión o administración, y principalmente a la divulgación de investigación científica.

I.2.2 Sistemas de información académica en México

En México diversas universidades ofrecen diferentes servicios por medio de plataformas en internet, la mayoría de las instituciones educativas cuentan con sitio web donde se encuentra la información de la institución, otras instituciones cuentan además con bibliotecas virtuales y sistemas de información que proporcionan al usuario las herramientas y el acceso a la información. La Tabla 1.3 muestra algunas de las universidades de México que han implementado sistemas de información académica para mejorar la calidad en los servicios, innovar en herramientas y promover el uso de la tecnología en los procesos de investigación científica.

Tabla 1.3 Sistemas de información académica en México

Universidad	Entidad federativa	Nombre del sistema / Sitio web	Servicios y funcionalidades
Universidad Autónoma de México	Ciudad de México	Sistema Integral de Información Académica https://sae.uam.mx/siae/acceso_siia.html	Acceso a la información, datos de usuario, planteles y planes de estudio.
Universidad de Guadalajara	Guadalajara	Sistema de Información Académica http://www.cucsh.udg.mx	Acceso a la información, actividades académicas, indicadores, bases de datos.
Universidad Autónoma de Baja California	Baja California	Departamento de Información Académica http://www.ens.uabc.mx/dia/	Acceso a libros, tesis, publicaciones periódicas, bases de datos, mapas y colecciones especiales.
Universidad Nacional Autónoma de México	Ciudad de México	Humanindex www.humanindex.unam.mx/	Acceso a bases de datos, libros, artículos, divulgación de producción científica, enlaces.

Fuente: Elaboración propia a partir de la información de cada sitio web

Gran parte de las instituciones educativas están desarrollando proyectos similares en materia de sistemas de información académica y como sucede en otras partes del mundo, en México existen grupos de universidades e instituciones que colaboran en la producción y divulgación de investigación científica, estos grupos elaboran sistemas de información que ofrecen los mismos servicios de manera colectiva y que podrán considerarse sistemas de información académica, sin pertenecer a una institución académica y dirigidos a un público más pluralizado, un ejemplo de estos sistemas será descrito más adelante con la intención de resaltar la participación de distintas entidades educativas que tienen el objetivo de divulgación científica gratuita que ayude a aumentar la calidad en la educación, aportando a la presente investigación un ejemplo del alcance e impacto que pueden aportar estos sistemas en la sociedad.

I.3 Fundamentos: herramientas utilizadas en el desarrollo de investigación científica

Es importante considerar que son muchos y diversos los recursos y medios disponibles en internet, hay fomento al uso de las TIC y distintos servicios de

información, los métodos de enseñanza-aprendizaje van adaptándose al uso de nuevas tecnologías, y los perfiles y necesidades de los alumnos y profesores también cambian constantemente. Un ejemplo que ayuda a describir lo antes mencionado es el portal CONRICyT (Figura 1.3), un consorcio que estableció las bases para ampliar, consolidar y facilitar el acceso a la información científica en formatos digitales en todas las instituciones y centros educativos de México creado en 2010.

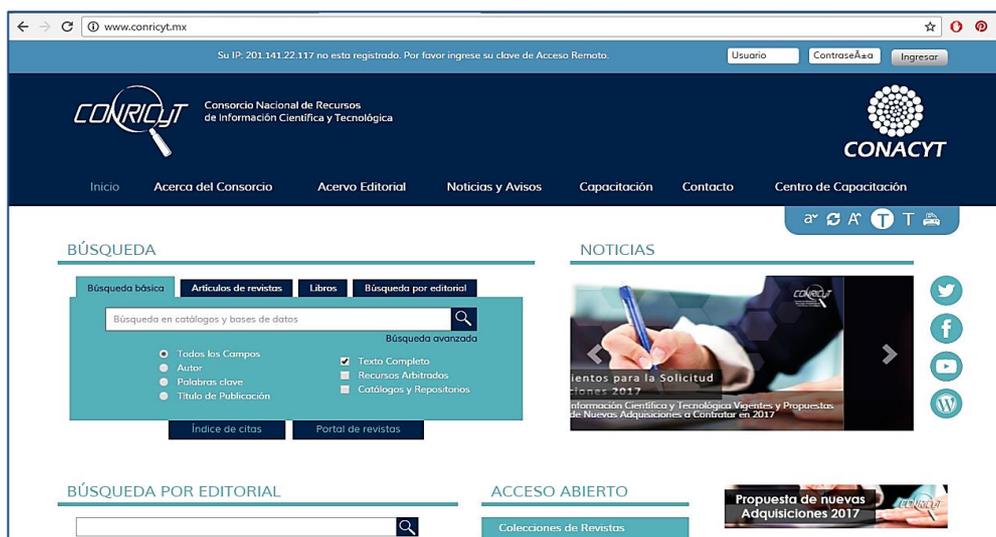


Figura 1.3 Captura de pantalla del sitio (CONRICyT, 2016).

Este sistema tiene como objetivo “fortalecer las capacidades de las instituciones de educación superior y centros de investigación en México para que el conocimiento científico y tecnológico universal sea del dominio de los estudiantes, académicos, investigadores y otros usuarios, para ampliar, consolidar y facilitar el acceso a la información científica” (CONRICyT, 2016).

La investigación científica y el acceso sin restricciones a esta información son los temas principales que sustenta el desarrollo de sistemas de información académicos como el propuesto en la presente investigación.

Por una parte, dentro del proceso de elaboración de investigación científica, el autor (estudiante o investigador) cumple una serie de actividades, métodos o tareas que conjuntamente culminan en un trabajo o proyecto, los productos terminados pueden ser: tesis; artículo de revisión, de divulgación, de investigación; artículo, resumen o póster en memorias de congresos; libro o capítulo de libro; etc. Estas actividades son:

- La delimitación de un tema o área a investigar.

- La recolección o recopilación de recursos e información del tema de investigación.
- La síntesis y redacción del documento a realizar.
- La documentación de los recursos e información utilizados.
- La revisión en torno a normas y buenas prácticas para no incurrir en delitos como el plagio.

El apoyo a estas actividades por medio de herramientas tecnológicas mejora la calidad tanto en los procesos como en la investigación final. En la Tabla 1.4 se describen las funcionalidades del Sistema de Información Integral Académico propuesto en este trabajo de tesis, relacionadas con las actividades antes mencionadas y el apoyo que aporta al usuario del sistema.

Tabla 1.4 Descripción del apoyo a las actividades en el proceso de investigación

Actividad	Descripción del apoyo
La delimitación de un tema o área a investigar	Por medio del repositorio se puede identificar los temas y áreas que ya han sido trabajados en la SEPI, los trabajos pendientes y algunos de los temas y áreas donde no se ha investigado a profundidad
La recolección o recopilación de recursos e información	Además de contar con una base de datos de referencia de productos de la SEPI (tesis, artículos y otros), el sistema cuenta con la información y enlace a algunos sitios que ofrecen estos recursos, como los que ofrece el IPN y externos
La síntesis y redacción	Información acerca de administradores de referencias fomentando el uso de estas herramientas
La documentación de los recursos e información	Información acerca de administradores de referencias fomentando el uso de estas herramientas
La revisión y aprobación	Información y enlace a herramientas antiplagio, objetos de aprendizaje para el conocimiento del concepto de plagio y como evitarlo

Fuente: Elaboración propia

Las herramientas y recursos referidos de manera general en la Tabla 1.3 son el resultado del aporte tecnológico con finalidad de uso globalizado con versiones sin costo. Como se mencionó anteriormente, estas herramientas son:

- Bases de datos
- Repositorios
- Revistas científicas digitales

- Administradores de referencias
- Software antiplagio

El sistema de información propuesto fomenta el uso de estas herramientas y recursos a través de enlaces y otros elementos. También es importante considerar que el uso de estos sistemas de información por parte de universidades y otras instituciones de investigación está en constante crecimiento y sus características se adaptan a los objetivos de cada institución (una pequeña parte se muestra en las Tablas 1.1 y 1.2).

Por otra parte el acceso a los recursos tiene barreras económicas en todo el mundo y cada país atraviesa situaciones diferentes en materia de educación, esto generó que organismos internacionales promuevan acortar la brecha en el acceso a la información. El Acceso Abierto es una iniciativa que permite el acceso y uso libre de material científico de manera digital y sin restricciones, sin embargo, debido a que esta iniciativa inició en el 2002, no todas las publicaciones son de este tipo (Machin-Mastromatteo, Uribe-Tirado, & Romero-Ortiz, 2016).

En el año 2011, surgió un caso especial, cuando se creó el sitio web Sci-Hub. Este sitio se creó para proveer a sus usuarios de millones de descargas gratuitas de artículos científicos, a través de un sistema que extrae copias “piratas” de bases de datos académicas, basta con poner el título del documento, el identificador de objetos digitales (DOI) o la dirección web (URL) en el buscador para obtener estos recursos (Machin-Mastromatteo et al., 2016).

Una de las razones que dieron paso y permiten que el sitio siga en funcionamiento (con problemas de ilegalidad), es que a pesar de la existencia de bases de datos académicas, repositorios institucionales, revistas científicas y otros medios de carácter gratuito, no siempre se encontrará el documento, o bien, el documento está seccionado y para poder adquirirlo de manera completa es necesaria la suscripción o el pago del archivo solicitado. Estos costos se encuentran aproximadamente entre \$120 y \$770 pesos (en 2016), entre 6 y 38 dólares. Estas cantidades varían tanto en las suscripciones como en los documentos. En contraste, Sci-Hub sin el requisito de suscripción, provee de documentos a miles de usuarios que al parecer no tienen similitudes ni distinciones, esto es, pueden no tener recursos ni acceso a estos servicios y también ser suscriptores de uno o varios sistemas con acceso ilimitado, como en países de primer mundo (Faust, 2016).

Machin-Mastromatteo et al. (2016) presentaron una serie de datos sobre este repositorio que muestran la importancia y uso de los documentos científicos, entre los que destacan el número de peticiones de descargas con 28 millones en un periodo de seis meses de finales del año 2015 y principios del 2016. En estos datos, los que corresponden a países de Latinoamérica están encabezados por Brasil, con más de un millón de descargas; México ocupa el segundo lugar con más de 500,000 (indicando la constante y creciente búsqueda de información); después Chile, Colombia y Argentina con más de 400,000, seguidos por otros 28 países como Perú, Ecuador, Venezuela, etc., complementando una lista de 32.

A pesar de las posibles prácticas ilegales y que los archivos sean considerados “piratería” el sitio es utilizado por investigadores y estudiantes en todo el mundo promoviendo tres principios o ideas fundamentales:

- Conocimiento para todos.
- Sin derechos de autor (Copyright).
- Apoyando el Acceso Abierto (Open Access)

Contando con más de 58 millones de artículos, con el lema “...para derribar todas las barreras en el camino de la ciencia” (Sci-Hub, 2016). Es importante recalcar que el IPN no comparte ni promueve el uso del sitio debido a su clasificación que lo caracteriza como piratería y/o ilegal.

Muchos factores contribuyen en las labores de investigación científica y los proyectos desarrollados para apoyar estas actividades son el fundamento principal y el ámbito donde se centrara el Sistema de Información Académica Integral para la SEPI-ESIME, Unidad Zacatenco.

I.3.1 Diagnóstico de la situación actual

Algunos de los indicadores que aportan comprensión y justificación al analizar el crecimiento y evolución que se ha notado sobre el diseño y desarrollo de estos sistemas de información pueden ser; principalmente y considerando el uso de internet como canal de comunicación y también clasificado como un sistema o tecnología de información, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (computadora y teléfonos inteligentes), y el acceso o disponibilidad que se tiene a

estas herramientas (Herrera-Baptista, 2009). Las Figuras 1.4, 1.5 y 1.6 muestran el panorama antes mencionado en México.

Servicio de Internet

Como se observa en la Figura 1.4, el total de hogares que cuentan con servicio de internet en México es de 12.8 millones que equivale al 39.2% del total nacional. En esta misma encuesta se estimó un total de 14.7 millones de hogares que cuentan con una computadora, representando el 44.9% del total de hogares en México, mostrando un incremento de más de 6 puntos porcentuales con respecto a cifras del año anterior en cuanto al uso de computadoras se refiere (INEGI, 2016).

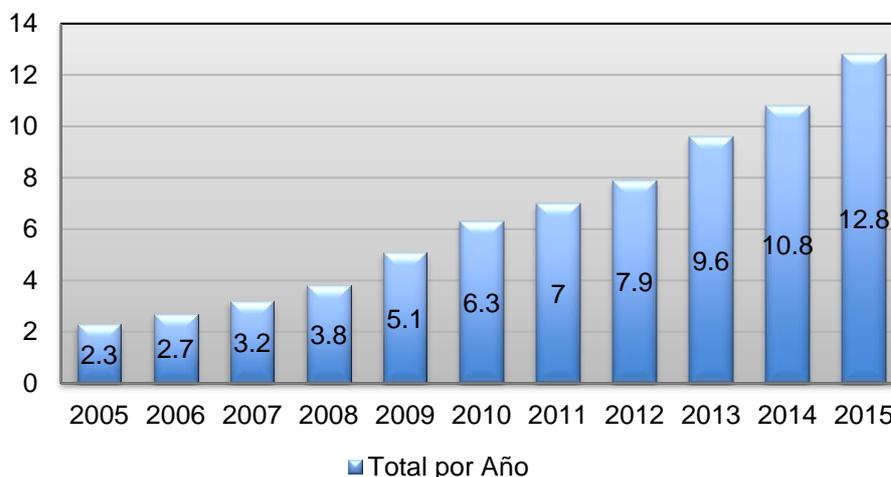


Figura 1.4 Hogares en México que cuentan con servicio de internet
Fuente: INEGI, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TI en los Hogares, 2015

Teléfonos Inteligentes

La Figura 1.5 muestra que un total de 77.7 millones de personas son usuarias de telefonía celular en México, esta cifra representa el 71.5% de la población y de estos el 66.3% son teléfonos inteligentes con la capacidad de conexión a internet y con capacidades cada vez más amplias para la realización de tareas similares a las de las computadoras (INEGI, 2016).

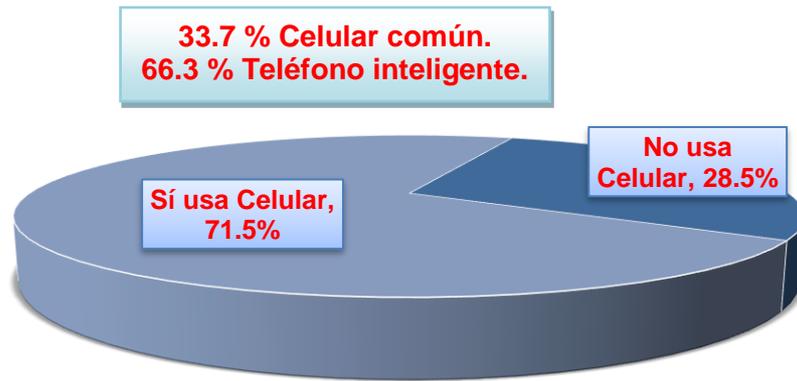


Figura 1.5 Porcentaje de la población en condición de uso de celular
Fuente: INEGI, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TI en los Hogares, 2015

Actividad en Internet

La Figura 1.6 muestra las preferencias en cuanto al uso de internet, señalando como principales actividades la búsqueda de información y la comunicación con porcentajes mayores al 80% cada una, además la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Usos de TI en los Hogares (INEGI, 2015) señala que la cifra estimada total de disponibilidad y uso de estas tecnologías es de 62.4 millones de usuarios, más de la mitad de la población con un 57.4%.

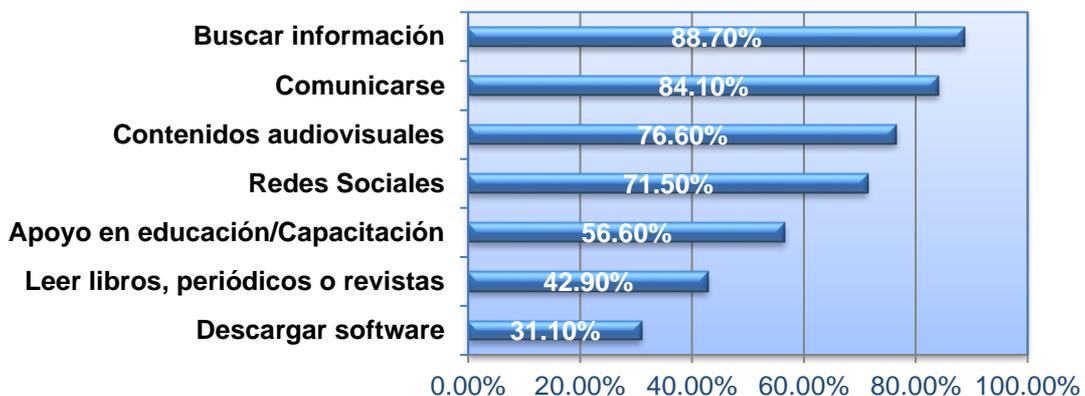


Figura 1.6 Principales actividades realizadas en Internet
Fuente: INEGI, Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de TI en los Hogares, 2015

Estos indicadores muestran el panorama de la viabilidad de la propuesta, los sistemas de información académicos están rediseñándose en la mayoría de las instituciones educativas de México, estas instituciones y universidades también colaboran con la producción de publicaciones digitales de investigación científica con acceso abierto y son reconocidas de manera internacional (Babini, 2011).

I.3.2 Estado del arte

La Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología del Instituto Politécnico Nacional, en su sitio web (Figura 1.7), ofrece diferentes servicios digitales dentro de los cuales destacan, biblioteca digital, repositorio digital y las tesis electrónicas. Este sistema cuenta con buscador de información y catálogo en línea, además, los recursos que provee forman parte del movimiento mencionado anteriormente Open Access Initiative, promoviendo el acceso libre a la información científica mediante el repositorio digital institucional (Figura 1.8).

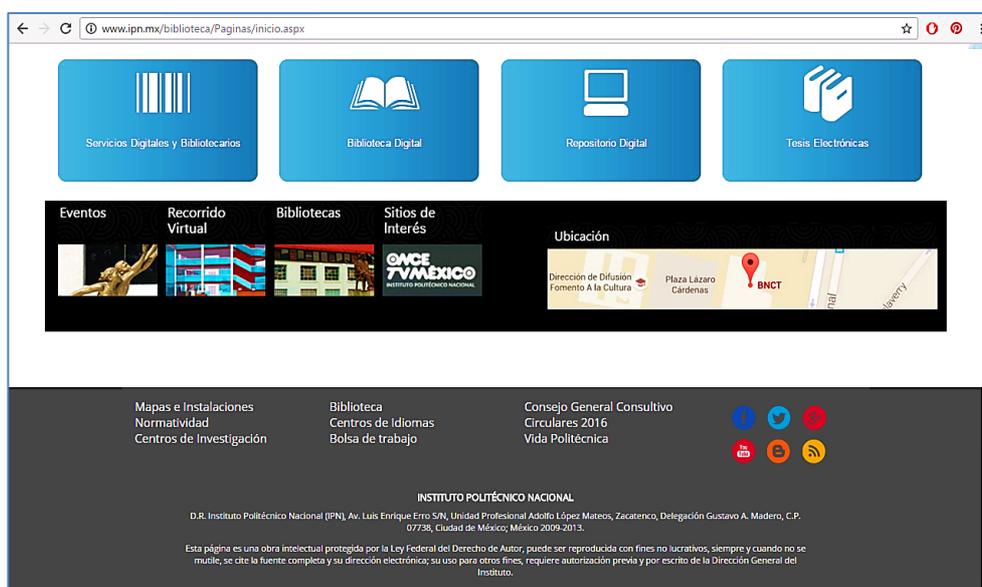


Figura 1.7 Captura de pantalla del sitio web de la BNCyT del IPN
Fuente: (Tecnología, 2016)

Estas herramientas son un ejemplo de muchos proyectos y trabajos realizados en el Instituto Politécnico Nacional, mediante los cuales se busca permanecer dentro de las instituciones educativas más importantes de México, ofreciendo vanguardia, innovación y calidad en los servicios, así como los medios para maximizar la comunicación y el acceso a la información científica.



Figura 1.8 Captura de pantalla del sitio web Repositorio Digital Institucional
Fuente: (Institucional, 2016)

Todos y cada uno de los sitios, herramientas, repositorios, bases de datos, etc. son considerados particularmente en esta investigación *sistemas de información académicos*, desarrollados principalmente para apoyar e introducir los avances tecnológicos en las áreas y tareas de la investigación científica, la conjunción e integración de estos sistemas o herramientas proveerán al productor/desarrollador de investigación científica, la optimización de los recursos aumentando la calidad del producto obtenido (tesis, artículo, libro, patente, etc.).

I.3.3 Visión sistémica

Para describir el funcionamiento del Sistema de Información Integral Académico es necesario un análisis sistémico, una visión que amplía el conocimiento acerca del sistema, sus componentes llamados subsistemas y la interacción con otros sistemas que lo rodean, de tal manera, un sistema se describe como un conjunto de elementos interrelacionados con un objetivo común que interactúa con otros sistemas de su entorno (Van Gigch, 1987), y su análisis se representa en modelos que proporcionan información relevante para la práctica de métodos que aseguran la evolución del sistema con la adaptación a cambios tanto internos como externos.

I.3.3.1 Holos

El modelo holográfico es utilizado para conocer las relaciones verticales del sistema a cualquier nivel de detalle o generalidad, los holones están compuestos por partes y a

su vez son parte de un todo, muestra la integración de todos los elementos tanto del interior del sistema como del exterior, en el centro se muestra al cliente/usuario como objetivo principal (calidad), y cada capa emergente trasciende e incluye a las anteriores, permitiendo identificar las relaciones y la integración de los distintos elementos que conforman el sistema y su ambiente.

En la Figura 1.9 se utiliza este modelo para describir la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Zacatenco, formando parte del análisis de la problemática del sistema de la propuesta en la investigación.

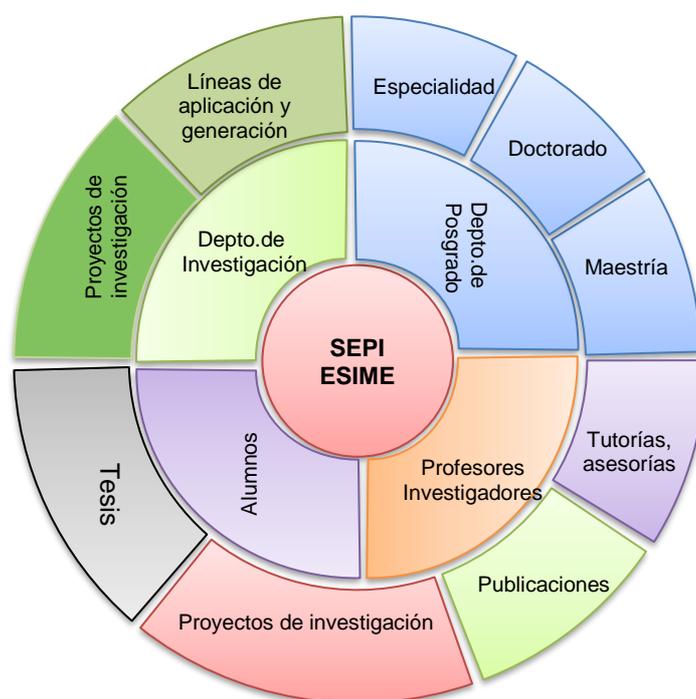


Figura 1.9 Holos: Sección de Estudios de Posgrado e Investigación, ESIME Zacatenco
Fuente: Elaboración propia

I.3.3.2 Modelo formal

El modelo formal socio-técnico abierto de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación representa al sistema y los elementos que lo componen llamados subsistemas, los cuales se clasifican en sociales, compuestos por humanos y los técnicos, las herramientas o infraestructura perteneciente al sistema, el objetivo del sistema ayuda a mantener el control del mismo, y el contexto es el entorno o medio que rodea y tiene interrelación con el sistema.

La Figura 1.10 describe la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Zacatenco por medio del modelo formal, en él se muestra los elementos del sistema y su frontera, identificados como subsistemas sociales (hombre) y técnicos (maquina), interrelaciones, suprasistema (sistema mayor integrado), el entorno y medio ambiente (otros sistemas).

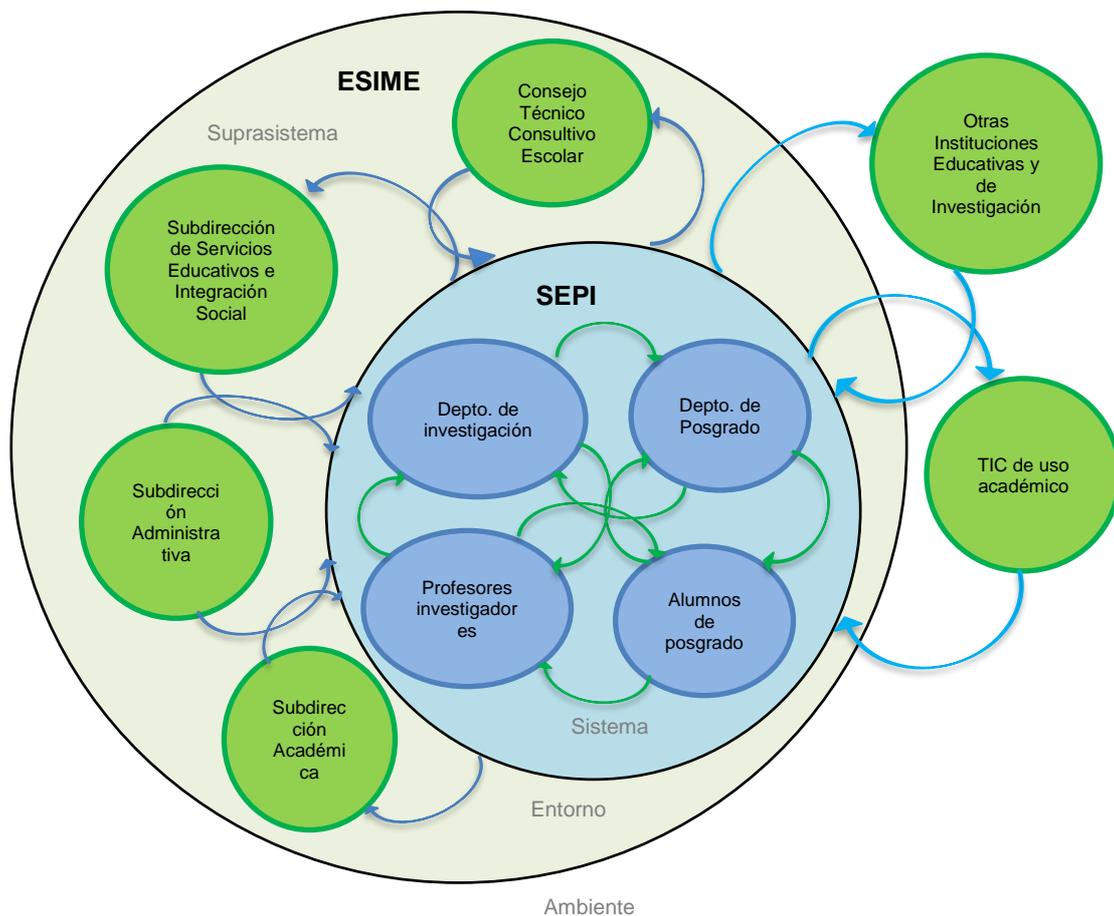


Figura 1.10 Modelo Formal: Sección de Estudios de Posgrado e Investigación (SEPI)
Fuente: Elaboración propia

I.4 Justificación

Al principio de la presente investigación se establecieron una serie de cuestionamientos acerca de la viabilidad del proyecto, tales como: ¿existen en México y en el Instituto Politécnico Nacional, sistemas de información académica?, ¿qué funciones y servicios debe ofrecer un sistema de información académica?, ¿cuáles son los recursos y herramientas que ofrece el IPN a la comunidad de la SEPI-ESIME Zacatenco?, ¿qué beneficios o ventajas se obtienen con el uso de sistemas de información académica?

Se parte del hecho de que no solo en México y en el IPN existen este tipo de sistemas de información, se identificó que el tema se encuentra en auge y que hay un incremento constante en la cantidad de sistemas de información creados en los últimos años tanto para instituciones nacionales como internacionales, de manera individual y en conjunto, aunado a las iniciativas de acceso abierto y la infraestructura en materia de conexión a internet y el uso de computadoras y otros dispositivos electrónicos, es posible desarrollar una herramienta que aporte al usuario la información necesaria para cubrir distintos aspectos dentro de las actividades de la investigación científica.

Este sistema beneficia tanto a estudiantes de la comunidad SEPI ESIME Zacatenco como a cualquier estudiante de posgrado en el IPN y otras instituciones educativas, al acceder al sistema, el estudiante encontrará difusión de la investigación científica elaborada en el instituto de manera abierta, también obtendrá la información general acerca de algunas de las herramientas y recursos tecnológicos gratuitos existentes que aportan calidad a las investigaciones científicas, promoviendo el uso y conocimiento de estas herramientas.

I.4.1 Preguntas para el estado del arte y preguntas de investigación

Como se mencionó anteriormente, se inició el proyecto con una serie de cuestionamientos que brindaron la información sobre la situación y posibilidad de realizar la investigación, estas preguntas fueron:

1. ¿Qué servicios son ofrecidos en los sistemas de información académicos en México y el mundo?
2. ¿Qué herramientas y servicios ofrece el IPN, particularmente en la SEPI-ESIME Zacatenco, para el apoyo en el desarrollo de investigación científica?
3. ¿Se puede desarrollar una base de datos que contenga la información acerca de la investigación científica realizada por la comunidad de la SEPI-ESIME Zacatenco?

I.5 Objetivos

I.5.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de información capaz de buscar, recuperar y visualizar documentos académicos de la SEPI-ESIME Zacatenco y vincular con otras herramientas diseñadas para el apoyo en actividades de investigación científica.

I.5.2 Objetivos particulares

1. Investigar los servicios ofrecidos en los diferentes sistemas de información académica y su funcionalidad en instituciones educativas nacionales e internacionales.
2. Identificar con qué tipos de recursos y herramientas cuenta la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Zacatenco y sus necesidades de información académica.
3. Desarrollar una base de datos como repositorio de información y de documentos académicos de la SEPI ESIME Zacatenco, así como las aplicaciones para los perfiles de administrador y usuario final de la misma.

I.5.3 Hipótesis

Un sistema de información adaptado a las necesidades específicas, provee los recursos necesarios para cubrir las actividades realizadas en los proyectos de investigación científica.

I.6 Tabla de congruencia

La Tabla 1.5 integra los objetivos, preguntas de investigación, hipótesis y la justificación de este proyecto de tesis.

Tabla 1.5 Tabla de congruencia

Sistema de información integral académico SEPI-ESIME Zacatenco.	
<p>Objetivo General</p> <p>Desarrollar un sistema de información capaz de buscar, recuperar y visualizar documentos académicos de la SEPI-ESIME Zacatenco y vincular con otras herramientas diseñadas para el apoyo en actividades de investigación científica.</p> <p>Preguntas para el estado del arte y pregunta de investigación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ¿Existen en México o en el Instituto Politécnico Nacional, sistemas de información similares? 2) ¿Qué funciones y servicios debe ofrecer un sistema de información académica? 3) ¿Cuáles son los recursos y herramientas que ofrece el IPN a la comunidad de la SEPI-ESIME Zacatenco? 4) ¿Qué beneficios o ventajas se obtienen con el uso de sistemas de información académica? <p>Hipótesis</p> <p>Un sistema de información adaptado a las necesidades específicas, provee los recursos necesarios para cubrir las actividades realizadas en los proyectos de investigación científica.</p>	
<p>Justificación</p> <p>Al principio de la presente investigación se estableció una serie de cuestionamientos acerca de la viabilidad del proyecto. Se parte del hecho de que no solo en México y en el IPN existen este tipo de sistemas de información, se identificó que el tema se encuentra en auge y que hay un incremento constante en la cantidad de sistemas de información creados en los últimos años. Este sistema beneficia tanto a estudiantes de la comunidad SEPI ESIME Zacatenco como a cualquier estudiante de posgrado en el IPN y otras instituciones educativas, al acceder al sistema, el estudiante encontrará difusión de la investigación científica elaborada en el instituto de manera abierta, también obtendrá la información general acerca de algunas de las herramientas y recursos tecnológicos gratuitos existentes que aportan calidad a las investigaciones científicas, promoviendo el uso y conocimiento de estas herramientas.</p>	
<p>Objetivo específico 1</p> <p>Investigar los servicios ofrecidos en los diferentes sistemas de información académica y su funcionalidad en instituciones educativas nacionales e internacionales.</p> <p>Pregunta de investigación</p> <p>¿Qué servicios son ofrecidos en los sistemas de información académicos en México y el mundo?</p> <p>Hipótesis</p> <p>La implementación de sistemas de información académica son una alternativa de comunicación de información en México y otros países.</p>	<p>Objetivo específico 2</p> <p>Identificar con qué tipos de recursos y herramientas cuenta la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Zacatenco y sus necesidades de información académica.</p> <p>Pregunta de investigación</p> <p>¿Qué herramientas y servicios ofrece el IPN, particularmente en la SEPI-ESIME Zacatenco, para el apoyo en el desarrollo de investigación científica?</p> <p>Hipótesis</p> <p>Las herramientas para el apoyo en el desarrollo de investigación científica aumentan la calidad y facilitan los trabajos de investigación.</p>
<p>Objetivo específico 3</p> <p>Desarrollar una base de datos como repositorio de información y de documentos académicos de la SEPI ESIME Zacatenco, así como las aplicaciones para los perfiles de administrador y usuario final de la misma.</p> <p>Pregunta de investigación</p> <p>¿Se puede desarrollar una base de datos que contenga la información acerca de la investigación científica realizada por la comunidad de la SEPI-ESIME Zacatenco?</p> <p>Hipótesis</p> <p>La utilización de recursos e información especializada en las bases de datos proporcionan el conocimiento específico para los usuarios reduciendo la cantidad de información almacenada.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo II.

Marco teórico y marco metodológico

Capítulo II. Marco teórico y marco metodológico

II.1 Fundamentos teóricos de los sistemas de información

En este capítulo se presenta el marco teórico de la tesis que involucra el desarrollo y diseño de sistemas, particularmente los sistemas de información, bajo un enfoque sistémico sobre el pensamiento (teoría), los instrumentos (modelos y metodologías) y las aplicaciones (prácticas integrales) integrando las disciplinas a partir de la conjunción de objetivos comunes.

II.1.1 Disciplinas que integran el marco teórico

Las disciplinas que intervienen en el desarrollo de esta tesis son, Sistémica Transdisciplinaria, a partir del enfoque de sistemas que proporciona una visión total de la problemática abordada; Sistemas de Información, su clasificación, evolución y adaptación, bases de datos, como sustento a los recursos del sistema a desarrollar, y Metodología de la Investigación, apuntalando los métodos que conlleva la investigación científica.

La Figura 2.1 muestra la integración de estas disciplinas a través de la sistémica transdisciplinaria.

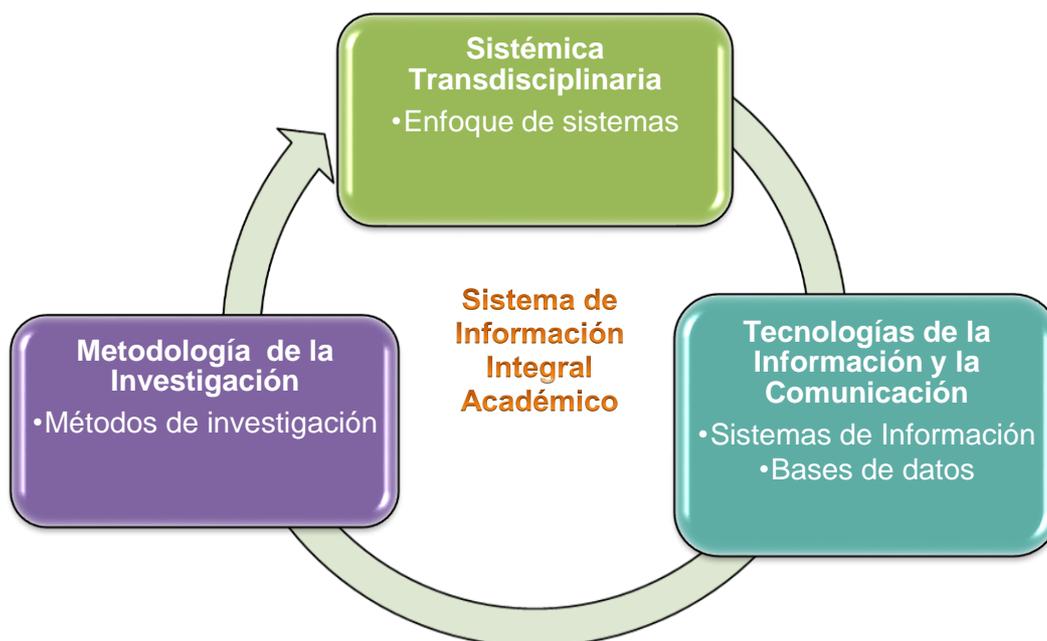


Figura 2.1 Disciplinas que integran el marco teórico
Fuente: Elaboración propia

A continuación se describe el fundamento teórico de esta tesis, de cada una de las disciplinas que involucra.

II.1.2 Sistémica transdisciplinaria

Originalmente llamada Teoría General de Sistemas a partir de la organización de la *Sociedad para el Avance de la Teoría General de Sistemas* en 1954 (Society for the Advancement and General Systems Theory) y que en 1957 cambiara su nombre por *Sociedad para la Investigación General de Sistemas* (Society for General Systems Research), nace la Sistémica Transdisciplinaria que trata de integrar el conocimiento entre distintas disciplinas utilizando la teoría de la evolución como medio de análisis y comprensión con el uso de herramientas que llevan del pensamiento a la práctica.

El conocimiento proporcionado por una disciplina puede ser enriquecido con el conocimiento de otra, permitiendo una visión amplia de los fenómenos, durante las últimas tres décadas, la investigación científica es realizada de manera transdisciplinaria, donde todo está interactuando con todo, constituido por la relación de sus partes y el análisis científico debe complementarse e integrarse de manera generalizada (Martínez-Miguélez, 2011).

La Teoría General de Sistemas promueve la unidad de la ciencia apuntalando las brechas en ciertos campos, pero resalta las similitudes entre las disciplinas proporcionando un marco de referencia para la organización del conocimiento, para esta teoría son necesarias las contribuciones proporcionadas por todas las perspectivas.

En este paradigma, la vida está organizada alrededor de sistemas en los cuales el hombre trata de proporcionar orden a su universo. Un *sistema* es una reunión de elementos relacionados, pueden ser objetos, conceptos, sujetos; integrar las tres clases o bien, un sistema es un agregado de elementos vivientes o no vivientes o ambos. El *mejoramiento de sistemas* es el proceso de asegurar el funcionamiento de un sistema o sistemas de acuerdo a las expectativas, identificar las causas de desviaciones y establecer las normas para la mejora de resultados como una metodología de cambio. El *diseño de sistemas* difiere del mejoramiento en métodos, procesos y perspectiva, se enfatiza en las especificaciones que establece el diseño para su correcta operación usando el *Enfoque de Sistemas*; metodología de diseño que cuestiona la naturaleza del sistema y su papel en el contexto de un sistema

mayor. El mejoramiento de sistema, que procede del sistema hacia el interior; y el diseño de sistema, procede del sistema hacia el exterior (Bertalanffy, 1976).

II.1.2.1 Enfoque de sistemas

El enfoque de sistemas busca generalizaciones entre las formas cómo están organizados los sistemas, la forma en que operan y los medios por los cuales reciben, procesan, almacenan y recuperan información. Busca encontrar la relación entre los métodos de solución y por medio de modelos, facilita la comprensión de nuevos fenómenos, en este sentido, es un nuevo método científico que agrega nuevos enfoques a la medición, explicación, validación y experimentación, incluyendo nuevas formas de afrontar variables no controlables como juicios, creencias, valores y sentimientos.

Este enfoque se conoce como teoría general de sistema aplicada que proporciona la capacidad de investigación considerando métodos y conocimientos de los campos y pensamientos de sistemas. Las propiedades de los sistemas dependen de su dominio, que es el campo sobre el cual se extienden y que pueden ser ordenados jerárquicamente los sistemas (Bertalanffy, 1976), estos son:

Tabla 2.1 Orden jerárquico de los sistemas

Nivel	Descripción
Estructuras estáticas	Átomos, moléculas, estructuras biológicas
Relojería	Relojes, máquinas ordinarias, sistema solar
Mecanismos de control	Termostato, mecanismo homeostático
Sistemas abiertos	Células, organismos en general
Organismos inferiores	Organismos vegetales, plantas
Animales	Trafico de información, comienzos de consciencia
Hombre	Comunicación por lenguaje, consciencia, simbolismo
Sistemas socio-culturales	Poblaciones de organismos, comunidades, cultura
Sistemas simbólicos	Lenguaje, lógica, ciencias, arte

Fuente: Elaboración propia a partir de (Bertalanffy, 1976)

II.1.2.2 Sistemas de Información

Un sistema de información se describe como un conjunto de elementos integrados que interaccionan entre sí para proporcionar el conocimiento requerido en el desarrollo de actividades y cubren las demandas de información con el propósito de mejorar la toma de decisiones de la empresa u organización (Peña-Ayala, 2006).

Los sistemas de información pueden representarse mediante un modelo que contiene cinco bloques de elementos básicos:

- Elementos de entrada.
- Elementos de salida.
- Sección de transformación.
- Mecanismo de control.
- Objetivos.

La Figura 2.2 muestra el modelo de bloques básicos de los sistemas de información, describe los recursos que ingresan al sistema formando elementos de entrada que son modificados y procesados en la sección de transformación, la transformación es controlada por el mecanismo de control permitiendo lograr el objetivo trazado, realizado el proceso de transformación los recursos ingresados salen del sistema en forma de elementos de salida, el resultado del sistema de información (Fernández-Alarcón, 2006).

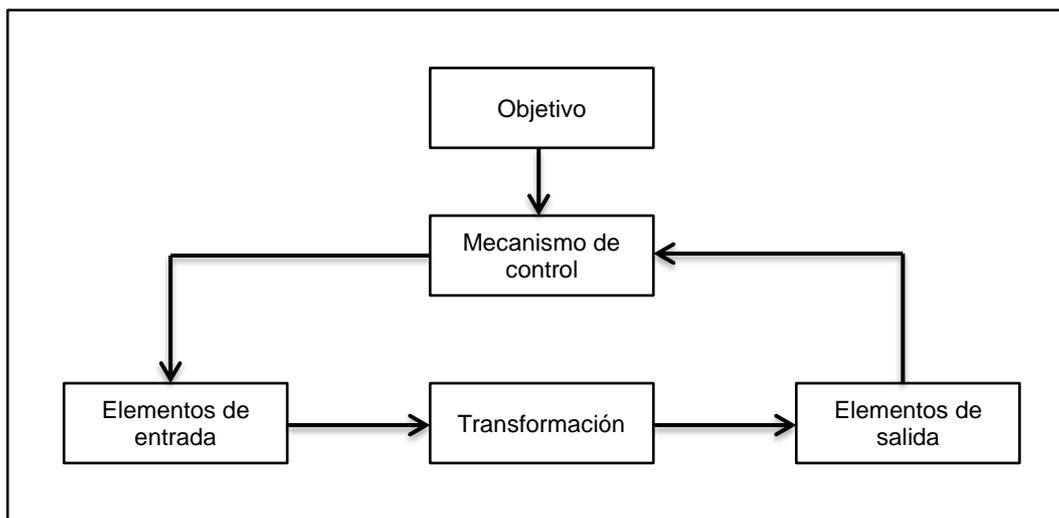


Figura 2.2 Modelo de bloques básicos de los sistemas de información

Fuente: Elaboración propia a partir de (Fernández-Alarcón, 2006)

II.1.2.2.1 Características de los Sistemas de Información

Las características y los tipos de sistemas de información fueron desarrollados con distintos propósitos pero con el mismo objetivo de cubrir las diferentes necesidades en el tratado de la información de las organizaciones o instituciones que los requieren. Una clasificación utilizada constantemente para describir lo anterior fue realizada por Kendall y Kendall (2011), principalmente diseñada para la adaptación de sistemas de información en los distintos niveles de las empresas. Estos sistemas proporcionan la información requerida para el conocimiento en las acciones a realizar y en la toma de decisiones en beneficio de dicha empresa.

En la Figura 2.3 se muestra la descripción de los diversos sistemas de información clasificados de forma ascendente en una pirámide que muestra los niveles de la empresa desde la parte operativa (llamada de bajo nivel) hasta la parte estratégica (de alto nivel) (Kendall & Kendall, 2011).



Figura 2.3 Tipos de sistemas de información
Fuente: Elaboración propia a partir de Kendall y Kendall (Kendall & Kendall, 2011)

Los TPS (*Transaction Processing Systems*), o sistemas de procesamiento de transacciones procesan grandes cantidades de datos provenientes de acciones de negocio realizadas constantemente y apoyan al nivel operativo de la empresa u organización.

OAS (*Office Automation Systems*) son sistemas de automatización de la oficina y KWS (*Knowledge Work Systems*) son sistemas de trabajo del conocimiento, están destinados al apoyo de dos tipos de trabajadores en el nivel de conocimiento de una

empresa, los analistas o trabajadores de datos y los trabajadores del conocimiento como científicos e investigadores.

MIS (*Management Information Systems*) sistemas de información gerencial, DSS (*Decision Support Systems*) son sistemas de apoyo a la toma de decisiones, SE/AI (*Artificial Intelligence*) son sistemas expertos basados en inteligencia artificial, son sistemas que apoyan áreas de alto nivel analizando el conocimiento para solucionar problemas de distintos niveles de la organización apoyando a la toma de decisiones utilizando la inteligencia del negocio.

ESS (*Executive Support Systems*) son sistemas de apoyo a ejecutivos, GDSS (*Group Decision Support Systems*) son sistemas de apoyo a la toma de decisiones en grupo, CSCWS (*Computer-Supported Collaborative Work Systems*) son sistemas de trabajo corporativo apoyados por computadora, se encuentran en el nivel más alto, el nivel estratégico de administración de la empresa apoyando a la toma de decisiones semiestructuradas o no estructuradas estos sistemas aportan el ambiente para la solución de problemas en grupo en niveles ejecutivo y gerencial.

Los sistemas expertos (SE) utilizan el conocimiento para dar resultado a todo tipo de problemas, se basan en la Inteligencia Artificial para crear máquinas que se comporten de manera inteligente, son sistemas capaces de solucionar problemas específicos basados en los conocimientos de expertos almacenados en sus bases de datos (Castillo & Hadi, 1997).

El desarrollo de los sistemas de información también fue adaptado en el campo académico, esta adaptación se traduce en sistemas de información en instituciones educativas y centros de investigación científica que automatizan y sistematizan los procesos administrativos y académicos en general.

II.1.3 Bases de Datos

A la colección de datos que contiene información relevante acerca de una organización cualquiera se le denomina Base de Datos (BD), estas bases son abundantemente utilizadas en la mayor parte de las empresas o instituciones en general y pueden emplearse para distintas aplicaciones (Silberschatz et al., 2002). Las bases de datos contienen entidades de información relacionadas mediante la organización y la asociación. Sus principales ventajas son la globalización en la

comunicación de la información, la eliminación de información duplicada, la integridad de la información, la independencia de los datos y la compartición de la información (Greiner, 2006).

Las bases de datos se denominan también como un almacén de datos que se diseña y desarrolla una sola vez y que puede ser utilizada por distintos usuarios al mismo tiempo, los datos se integran de distintos niveles y secciones de la organización y además de almacenar los datos, estas bases contienen metadatos, por medio de lo que se conoce como diccionario de datos, permitiendo la definición, descripción y tipo de dato almacenado contribuyendo a la independencia lógica y física (Marqués, 2004).

Las bases de datos son el sustento en todo tipo de sistema de información y su diseño y tipo de base depende de las características y objetivos que tenga el sistema, así como de las necesidades que se busque cubrir por los distintos tipos de usuarios, en este contexto se diseñó la base de datos que alimentará al Sistema de Información Integral Académico, la base es de modelo relacional, con un sistema gestor de bases de datos que es MySQL, el SGBD se conecta bajo el lenguaje HTML y PHP para elaborar páginas web, cuenta con arquitectura cliente-servidor, temas que se detallaran a continuación.

II.1.3.1 Modelo Entidad-Relación y Modelo Relacional

Modelo Entidad-Relación

El Modelo Entidad-Relación introducido por Peter Chen (1976) proporciona un diseño conceptual del proyecto o sistema que pretenda desarrollarse, representa una de las primeras etapas en la construcción de base de datos y es utilizado principalmente para conocer todos los elementos y propiedades del sistema, está basado en problemas del mundo real y se representa mediante esquemas (Marqués, 2004).

Los conceptos básicos en el modelo entidad-relación permiten analizar los elementos que intervienen en el sistema, estos conceptos son:

Entidad: Representa objetos reales con características singulares que los diferencian de otros objetos. Una entidad puede representar conjuntos de entidades cuando todos los elementos comparten las mismas características llamadas atributos.

Relación: a la asociación entre distintas entidades o conjuntos de entidades se le llama relación; entre dos entidades u objetos reales las relaciones se conocen como binarias y es el tipo de relación que más participación ocupa dentro del esquema. Las relaciones pueden agrupar más de dos entidades o conjuntos de relaciones.

Atributo: las entidades y las relaciones tienen características y propiedades que identifican con diferentes valores a los distintos elementos de los conjuntos. Estas propiedades se llaman atributos simples, los atributos que se componen de varios elementos se conocen como compuestos.

La Figura 2.4 muestra la representación de los conceptos utilizados en los esquemas del modelo entidad-relación.

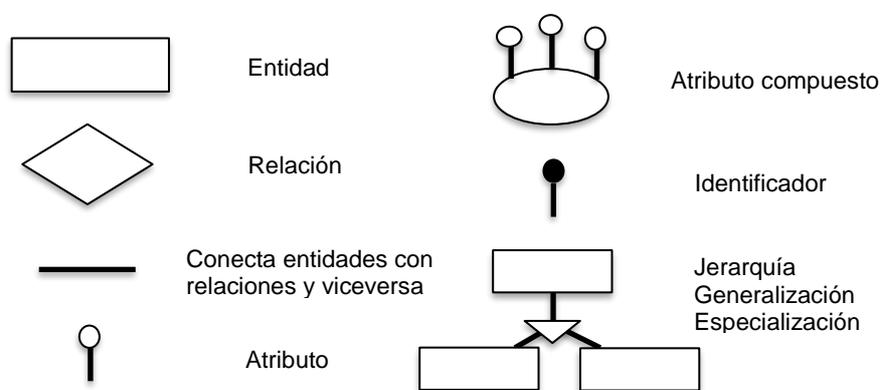


Figura 2.4 Representación de conceptos en el Modelo Entidad-Relación
Fuente: Elaboración propia a partir de (Marqués, 2004)

Cuando una entidad se relaciona con otra el conector se representa con una línea con sus propias características, el identificador es un atributo también llamado clave que resalta una cualidad que diferencia elementos de un mismo conjunto de entidades, la jerarquía representa dos o más tipos de entidades dentro de un mismo conjunto. A partir de la identificación de cada uno de los conceptos del modelo E-R se desarrolla el diseño conceptual del proyecto (Marqués, 2004) y (Silberschatz et al., 2002). El esquema del Modelo Entidad-Relación del Sistema de Información Integral Académico se describe en el Capítulo III.

Modelo Relacional

El modelo relacional desarrollado por Frank Codd (1970) representa todos los datos del sistema por medio de tablas correspondiente al diseño lógico, cada tabla describe

y tiene el nombre de una entidad o una relación sin duplicarse, las columnas representan los atributos y las filas o tuplas los valores únicos de los atributos. El modelo está basado en conceptos de álgebra relacional, teoría de conjuntos y lógica de predicados (Marqués, 2004). La Figura 2.5 describe la representación de una tabla del modelo relacional.

NOMBRE				
	Atributo 1	Atributo 2	...	Atributo n
Tupla 1	Valor 1,1	Valor 1,2	...	Valor 1,n
...
Tupla n	Valor m,1	Valor m,2	...	Valor m,n

Figura 2.5 Representación de tablas en el modelo relacional
Fuente: elaboración propia a partir de (Silberschatz et al., 2002)

El modelo describe dos tipos de relaciones representadas en tablas, las relaciones reales pertenecientes a la estructura de la base de datos teniendo un nombre único llamadas *relaciones base* y las relaciones resultantes por medio de la combinación de relaciones base llamadas *vista* generando un nuevo nombre único a la relación (Marqués, 2004).

Este modelo se usa en la mayor parte de los sistemas de bases de datos, la mayoría de diseños parten de manera conceptual iniciando con el diagrama del modelo E-R transformando de manera lógica al diagrama del modelo relacional. El modelo relacional se estructura por un conjunto de tablas donde el usuario puede acceder a los datos por medio de vistas, además el modelo permite consultar, insertar, borrar y actualizar o modificar registros mediante lenguajes basados en conjuntos de operaciones algebraicas que proporcionan nuevas tablas como resultado (Silberschatz et al., 2002).

La definición de los datos es establecida a partir de un *lenguaje de definición de datos* que especifica el tipo y las características de los datos que se almacenan en toda la base de datos, estos datos son almacenados en un *diccionario de datos* que describe los datos de los datos llamados *metadatos*. Para la manipulación de datos es utilizado un *lenguaje de manipulación de datos*, el lenguaje expresa consultas mediante las cuales es posible la recuperación, inserción, borrado y manipulación de la información almacenada en la base de datos (Silberschatz et al., 2002).

El Sistema de Información Integral Académico utiliza una base de datos diseñada a partir del modelo relacional, la descripción del modelo y los diagramas utilizados se presentan en el Capítulo III.

II.1.3.2 Sistema Gestor de Bases de Datos (SGBD)

Debido a que las bases de datos son consultadas por diversos usuarios a la vez, los sistemas de bases de datos se diseñan para gestionar grandes cantidades de información, estos sistemas se denominan *sistema gestor de bases de datos (SGBD)*. El objetivo de un SG de bases de datos es proveer las capacidades y formas de almacenamiento para la recuperación de la información de una base de datos de manera eficiente y práctica por medio de un conjunto de programas para acceder a los datos interconectados (Silberschatz et al., 2002).

Los SGBD son aplicaciones que permiten a los usuarios diseñar, crear y mantener la base de datos ayudando a controlar el acceso a la información almacenada. Estos sistemas permiten insertar, actualizar, eliminar y consultar los datos mediante un lenguaje de manejo de datos clasificado en procedurales (manipula la base de datos registro por registro) y no procedurales (manipula conjuntos de registros), uno de los lenguajes no procedurales más utilizado es el Lenguaje Estructurado de Consulta (SQL Structured Query Language) un estándar en los SG de bases de datos (Marqués, 2004).

Los SGBD proporcionan el control de la estructura de los datos y el control sobre los programas que acceden a la base de datos a través de los procedimientos:

- La definición del esquema de la base de datos
- La definición de la estructura y los métodos de acceso a la base de datos
- Organización física de los datos y modificación del esquema cuando sea requerido
- Determinación de acceso y autorización a cada tipo de usuario de la base de datos
- Determinación del mantenimiento progresivo de la base de datos

Para el diseño y desarrollo de la base de datos que utiliza el Sistema de Información Integral Académico, se utilizó el SGBD de MySQL bajo la licencia de Oracle

Corporation, con lenguaje PHP y HTML para aplicaciones web. La descripción de los procesos realizados se presenta en el Capítulo III.

PHP es un lenguaje de programación de código abierto (open source) por parte del servidor que se utiliza para el desarrollo de páginas web dinámicas e interactivas. El código PHP se introduce en etiquetas especiales dentro del código HTML que permiten entrar y salir del modo PHP de manera simple pero con características muy potentes. HTML es un lenguaje de marcado de hipertextos usado para crear y representar visualmente una página web. Con HTML se define el contenido de la página web etiquetando los contenidos y conectando páginas por medio de enlaces, es decir, HTML describe la estructura y el contenido semántico de la página web (Sæther-Bakken et al., 2002).

Arquitectura cliente-servidor

En la arquitectura cliente-servidor, el funcionamiento de la base de datos se divide en dos partes, por un lado la parte visible a los usuarios definido como *sistema de clientes* y por otro lado la parte que sustenta el acceso, control, consulta y recuperación de la información llamado *sistema servidor* (Silberschatz et al., 2002). La Figura 2.6 muestra la arquitectura cliente-servidor que describe un sistema servidor satisfaciendo las demandas de distintos sistemas cliente mediante la conexión red.

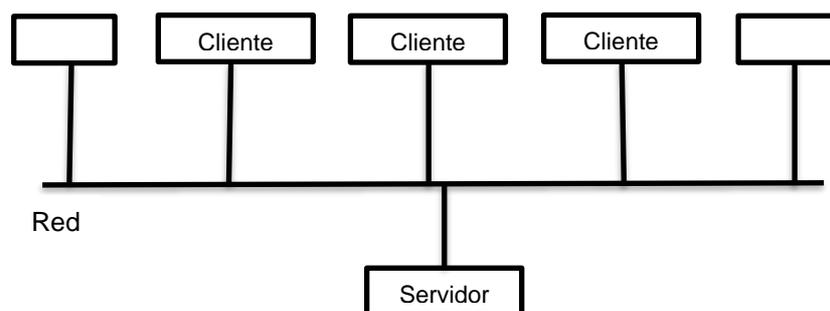


Figura 2.6 Arquitectura cliente-servidor
Fuente: Elaboración propia a partir de (Silberschatz et al., 2002)

Los sistemas de bases de datos con arquitectura cliente-servidor son sistemas que permiten la consulta de información por diferentes usuarios simultáneamente por medio de herramientas o interfaz gráfica de usuario.

La arquitectura cliente-servidor es un conjunto de computadoras conectadas que se dividen en cliente o servidor dependiendo de las funciones que realicen, permite el

desarrollo de aplicaciones distribuidas donde existe una relación entre las computadoras que solicitan servicios llamadas *cliente* y las que responden a las peticiones llamadas *servidor*. A la parte que interactúa con el usuario se le conoce como *front-end* y a la parte que interactúa con los recursos se le conoce como *back-end* (Luján, 2002).

Para distribuir a muchos usuarios simultáneamente sin limitaciones físicas o temporales la información contenida, el Sistema de Información Integral Académico tiene una arquitectura cliente-servidor.

II.1.4 Metodología de la investigación

El empirismo, el materialismo dialéctico, el positivismo o el estructuralismo son algunas de las corrientes del pensamiento que surgieron al buscar la explicación de los fenómenos que rodean a la humanidad, el conocimiento es el fin de la investigación y es utilizado para idear e innovar en torno a todo lo que se ha inventado o podría inventarse para ser parte de una enorme historia científica. La investigación científica es dinámica, cambiante, evolutiva y está compuesta por un conjunto de procesos sistemáticos y empíricos aplicados al estudio de un fenómeno (Hernández, Fernández, & Baptista, 2006).

La investigación científica es el procedimiento mediante el cual la ciencia se enriquece por medio del desarrollo de conocimiento. La metodología de la investigación se describe como un conjunto de métodos, categorías, leyes y procedimientos orientados, para resolver los problemas científicos dentro de la investigación (Jiménez Paneque, 1998).

La investigación cubre dos funciones principales: por medio de lo que se conoce como investigación básica con el propósito de producir conocimiento y desarrollar teorías y con el propósito de resolver problemas prácticos a través de la investigación aplicada (Hernández et al., 2006).

La metodología de la investigación es quien gestiona los procedimientos mediante el uso de los conocimientos previos y las herramientas desarrolladas que proporcionan el mejoramiento en términos de eficiencia y calidad en la investigación (Jiménez Paneque, 1998). En la actualidad los procedimientos en la investigación científica

tienen el empleo de las TIC y estas mismas tecnologías son producto de investigaciones científicas.

II.1.4.1 Enfoques de la Investigación

Los enfoques en la investigación pasaron por una serie de cambios con el tiempo debido al perfeccionamiento de las etapas o procedimientos en la investigación científica y en relación al campo de estudio y los alcances en los resultados esperados, en las últimas décadas una clasificación generalizada mediante la transdisciplinariedad y la interdisciplinariedad (integración y conexión entre las disciplinas), clasifica la investigación mediante el enfoque cuantitativo y el enfoque cualitativo y el uso de los dos enfoques como enfoque mixto (Hernández et al., 2006).

La Tabla 2.2 muestra la descripción de los enfoques antes mencionados con la comparación de los procesos, características y los aportes en los resultados mediante su uso.

Tabla 2.2 Comparación de enfoques de investigación

Enfoque	Procesos	Características	Resultados
Cuantitativo	Deductivo Secuencial Probatorio	Medir fenómenos Utilizar estadísticas Emplear experimentación Analizar causa-efecto	Generalización Control Precisión Replica Predicción
Cualitativo	Inductivo Recurrente Subjetivo	No busca replica Ambientes naturales No fundamentada en estadística	Contextualiza el fenómeno Profundiza en ideas Interpretación Amplitud
Mixto	Utiliza la combinación de procesos y características de los dos enfoques.		

Fuente: Elaboración propia a partir de (Hernández et al., 2006)

El enfoque cuantitativo se basa en la medición numérica y el análisis estadístico, utiliza la recolección de datos que proveen patrones de comportamiento para probar hipótesis y teorías. El enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica y sin estandarizar en el proceso de interpretación para generar, descubrir o pulir las preguntas de investigación (Hernández et al., 2006).

II.2 Proceso de desarrollo de software

El proceso de desarrollo de software representa de manera formal el ciclo de vida de software y se utiliza para estructurar las actividades a realizar en la construcción de productos software, este proceso requiere de metodologías y lenguajes específicos. En la Figura 2.7 se muestra el proceso para la elaboración de esta tesis a partir de una adaptación a la metodología de Proceso Unificado (PU) descrita en el siguiente apartado (Tabares, Barrera, Arroyave, & Pineda, 2007).

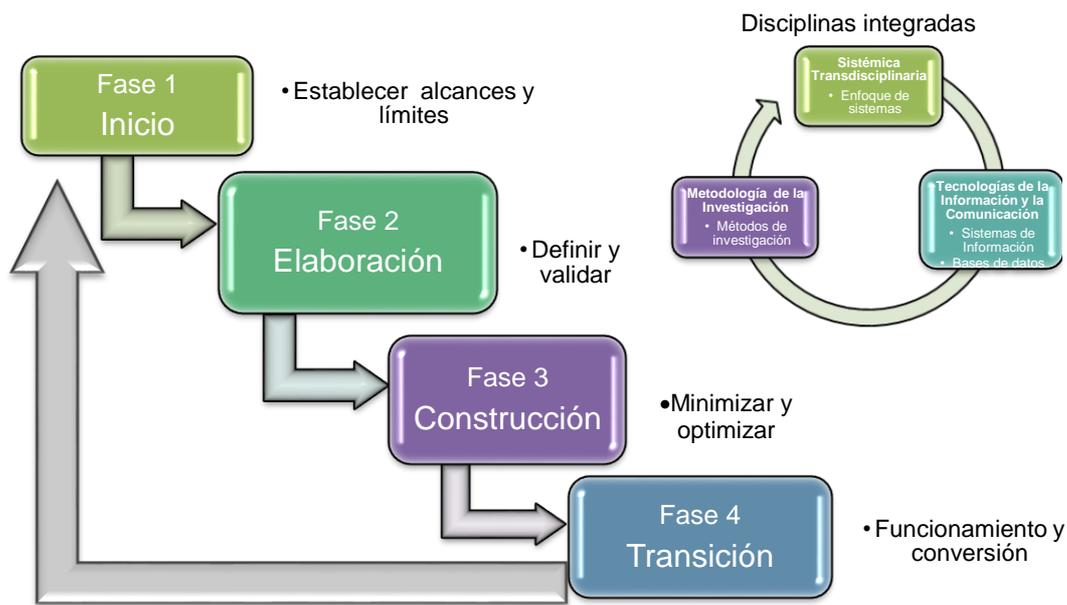


Figura 2.7 Proceso de desarrollo de software en base al Proceso Unificado
Fuente: Elaboración propia, a partir de PU (Jacobson, Booch, & Rumbaugh, 2000)

II.2.1 Metodología de Proceso Unificado (PU)

El Proceso Unificado es una metodología estándar de desarrollo de software dividida en cuatro fases (inicio, elaboración, construcción y transición) de manera iterativa e incremental que proporciona una perspectiva amplia en los procesos del ciclo de vida del software permitiendo ajustar el diseño a las necesidades y riesgos (Goncalves, Goncalves, Rodríguez, & Tineo, 2009).

La metodología de Proceso Unificado, anteriormente RUP (proceso unificado de rational) es el resultado de la agrupación o unión de distintos métodos, principalmente por la colaboración de Grady Booch (BOOCH), Ivar Jacobson (OOSE) y James Rumbaugh (OMT), utiliza el lenguaje de modelado unificado (UML, específicamente UML 2.0) establecido a partir de la estandarización de los lenguajes utilizados para el

desarrollo de software. La metodología de Proceso Unificado con el soporte del lenguaje unificado UML generan diseño y desarrollo de software de calidad adaptable y adecuado a las necesidades del cliente u organización (Goncalves et al., 2009).

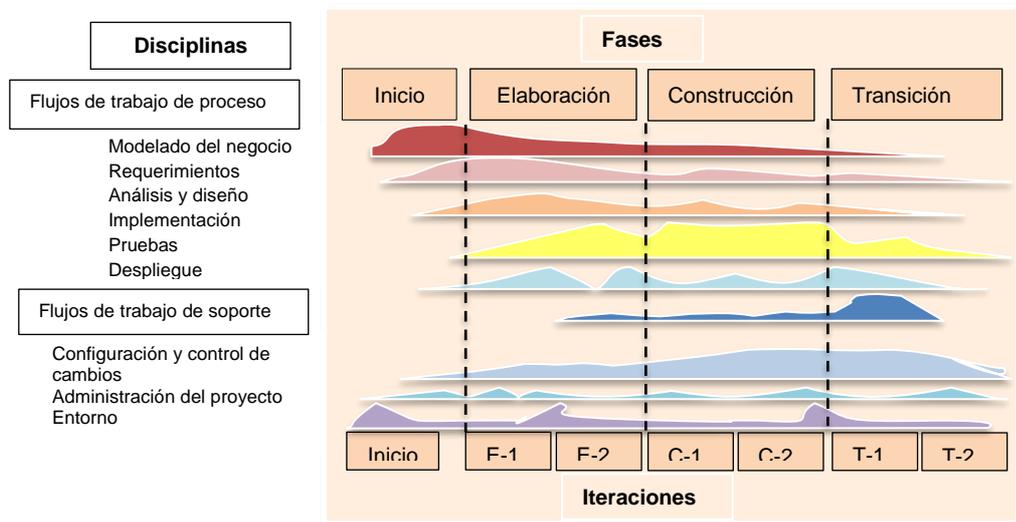


Figura 2.8 Metodología PU por fases y disciplinas
Fuente: Elaboración propia a partir de (Goncalves et al., 2009)

La Figura 2.8 muestra el proceso unificado por medio de disciplinas, también conocidas como flujos de trabajo. Éstos se dividen en nueve y las iteraciones aportan un incremento en los requisitos cumplidos (Florez & Grisales, 2014).

Una descripción de las disciplinas se muestra en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Disciplinas de Proceso Unificado

Disciplina	Descripción
Modelado del negocio	Comprensión de los requerimientos de personal, desarrolladores y usuarios para el entendimiento del proyecto a realizar
Requerimientos	Definición de requerimientos funcionales y no funcionales de manera detallada para delimitar el alcance del proyecto
Análisis y diseño	Definición de la arquitectura por medio de un diseño práctico que cubre las necesidades transformando los requisitos en especificaciones
Implementación	Creación de archivos ejecutables y funcionalidades a ejecutar realizando la estructura del producto y pruebas a los componentes para integrarlos
Pruebas	Comprobación del producto de acuerdo a las especificaciones buscando errores mediante pruebas continuas
Despliegue	Instalación y ejecución del producto, aceptación y adaptación realizando pruebas y capacitación del usuario para la elaboración de manuales

Configuración y Control de cambios	Control de las modificaciones mediante registro para mantener a integridad y evolución de los componentes del producto
Gestión del proyecto	Administración del riesgo y disminución de las restricciones mediante planes para las fases e iteraciones del proyecto
Entorno	Dar soporte al proyecto por medio de la información adquirida de las herramientas funcionales para la mejora de procesos

Fuente: Elaboración propia a partir de (Kruchten, 2004)

La metodología de PU está basada en las siguientes características:

Dirigido por casos de uso. Son diagramas que proporcionan las funcionalidades y sirven de guía para la especificación de actividades durante todo el proceso de desarrollo de software. Un caso de uso identifica los requerimientos de los distintos usuarios del sistema (Martínez, 2011). La Figura 2.9 muestra la representación de los elementos del diagrama de casos de uso.

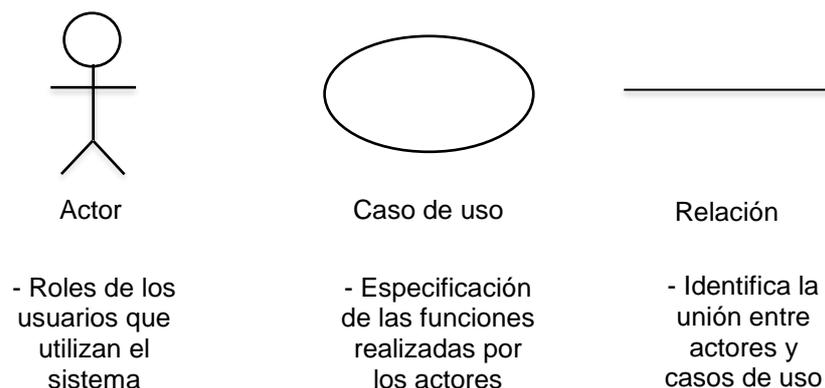


Figura 2.9 Elementos del diagrama de casos de uso
Fuente: Elaboración propia

Centrado en la arquitectura. La arquitectura de un sistema es la representación de todos los componentes de manera que las funcionalidades del software sean diseñadas de manera correcta y se representan por medio de vistas (lógica, implementación, proceso, despliegue y casos de uso) (Martínez, 2011).

Iterativo e Incremental. Durante las distintas fases de desarrollo se realizan iteraciones que amplían la funcionalidad del software haciendo modificaciones en cada proceso para proporcionar mejores resultados, menores costos y reducir el tiempo de

desarrollo (Florez & Grisales, 2014). Las fases del proceso unificado se describen a continuación.

II.2.1.1 Fase 1 Inicio

La fase de inicio del proyecto sirve para identificar el problema respondiendo cuestionamientos acerca de los objetivos, funcionalidades y alcances en materia de costos y factibilidad del producto a realizar, algunos objetivos de esta fase son:

- Establecer alcances y limitaciones del proyecto.
- Identificar casos de usos críticos del sistema.
- Realizar una arquitectura previa.
- Estimar los costos y el tiempo de realización.
- Identificar los riesgos.

Al terminar la fase de inicio se conocen las necesidades y se evalúan los criterios para la elaboración o rediseño del proyecto (Martínez, 2011).

II.2.1.2 Fase 2 Elaboración

Se realiza un análisis de los casos de uso críticos presentados en la fase de inicio para la elaboración de la arquitectura del sistema, el plan del proyecto y la eliminación de riesgos (Florez & Grisales, 2014). Los objetivos de esta fase son:

- Definir la arquitectura del sistema.
- Crear un plan para la fase de construcción.
- Delimitar costos y tiempos.
- Complementar la visión.
- Probar la arquitectura mediante prototipos.

En esta fase se desarrolla un prototipo a partir de los casos de uso críticos para evaluar la arquitectura y los riesgos, se actualizan los objetivos de la fase anterior y se evalúan nuevamente los criterios y se realiza un plan de desarrollo del proyecto (Martínez, 2011).

II.2.1.3 Fase 3 Construcción

En la fase de construcción se implementan todos los componentes y requisitos del sistema para que sea operable, se administran los recursos y se optimiza el costo para que el sistema cubra las necesidades de los usuarios (Martínez, 2011). Los objetivos de esta fase son:

- Optimizar los costos en el desarrollo.
- Conseguir la calidad adecuada.
- Diseñar versiones funcionales de prueba.
- Controlar las operaciones realizadas.

Al finalizar esta fase prácticamente todo el sistema está funcionando y deben crearse los modelos completos y el manual de usuario.

II.2.1.4 Fase 4 Transición

Se verifican todas las especificaciones del software realizando las últimas correcciones y ajustes del sistema, en esta fase se capacita a los usuarios y se termina la descripción de la arquitectura para la entrega del producto terminado (Martínez, 2011). Algunos objetivos de esta fase son:

- Entregar un producto terminado y funcional para el usuario.
- Satisfacer las necesidades del usuario.
- Lograr el funcionamiento simultáneo con otros sistemas.

Al finalizar esta fase el producto terminado debe ser capaz de adaptarse a la evolución del propio sistema, es decir, a pesar de haber terminado el desarrollo del software, las iteraciones y las fases pueden ser retomadas para modificar o corregir los nuevos inconvenientes que se presenten (Martínez, 2011).

Los diagramas y los procesos utilizados en la elaboración del Sistema de Información Integral Académico se detallan en el capítulo siguiente.

Capítulo III. Aplicación de la metodología de Proceso Unificado

Capítulo III. Aplicación de la metodología del Proceso Unificado

En este capítulo se presenta la aplicación de la metodología de Proceso Unificado (PU) para el desarrollo del Sistema de Información Integral Académico (SIIA). Como se mencionó en el Capítulo 2, la metodología de Proceso Unificado se realiza en cuatro fases y está basada en casos de uso que permiten la identificación de las funcionalidades del sistema por los distintos actores.

III.1 Fase 1 Inicio

Dentro de la fase de inicio (Figura 3.1) se identificaron los alcances y funcionalidades del Sistema de Información Integral Académico, estos se presentan a partir de las disciplinas o flujos de trabajo del Proceso Unificado, descritas en la tabla 2.2.

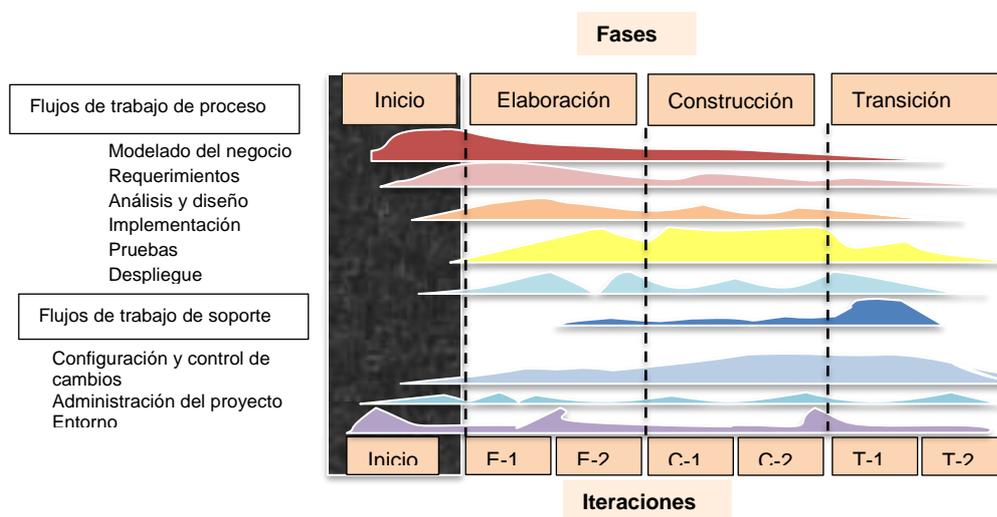


Figura 3.1 Fase de inicio, Metodología PU (sombreado)
Fuente: Elaboración propia a partir de (Goncalves et al., 2009)

III.1.1 Modelado del negocio

El Sistema de Información Integral Académico (SIIA) está dirigido a la comunidad de la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Unidad Zacatenco, el acceso al sistema está permitido solo a usuarios registrados, los usuarios ingresan al sistema por medio de un nombre de usuario y una contraseña.

La identificación de las funciones que realiza el SIIA se obtuvo mediante la aplicación de la encuesta sobre las necesidades de información en trabajos de investigación

científica realizada a la comunidad antes mencionada, fue aplicada a 52 alumnos y profesores de la SEPI-ESIME Zacatenco que representan una muestra del 30% de la población total de la comunidad.

La encuesta reveló que el 94% de los encuestados se encuentra realizando trabajos de investigación científica en diferentes áreas de conocimiento, de los cuales el 95% utiliza repositorios y/o buscadores de fuentes digitales, destacando *Elsevier*, *Scopus*, *ScienceDirect* y *CONRICyT*. Además, el 58% de los encuestados no utiliza administrador de referencias por no tener conocimiento de estas herramientas y el 41% utiliza preferentemente *Mendeley*.

El 79% de los encuestados afirman conocer las prácticas que pueden incurrir en plagio, pero el 71% del total de respuestas revelan que no son utilizadas medidas para prevenirlo y solo un 28% utiliza *Turnitin* como medida de prevención. El 66% de la encuesta afirma conocer los servicios que ofrece el portal *CONRICyT*, pero solo el 51% utilizó los recursos en los últimos 6 meses.

La encuesta permitió identificar los principales recursos utilizados, principalmente son: revistas científicas, libros electrónicos e impresos con un 100% de los encuestados, las bases de datos con 78% y las tesis doctorales con 64%. Por último, la encuesta aportó el conocimiento sobre las necesidades de información dentro de la comunidad, destacando las siguientes:

- Poco o nulo acceso a los archivos en las bases de datos.
- Falta de buscadores especializados.
- Falta de difusión acerca de los repositorios de fuentes digitales.
- Nulo acceso a buscadores y documentos sin registro.
- Necesidad de una base de datos integrada y de acceso a la comunidad.

Estas necesidades son adaptadas como requisitos o funcionalidades en la elaboración de distintos diagramas por medio del lenguaje de modelado UML que permite la visualización gráfica del sistema que se va a diseñar y construir.

III.1.2 Requisitos

Los requisitos del sistema permite establecer **qué** es lo que debe hacer el Sistema de Información Integral Académico exactamente, los requerimientos se dividen en dos,

funcionales (lo que el usuario espera del sistema) y no funcionales (especificaciones, recursos y herramientas que utiliza el desarrollador del sistema).

Requisitos funcionales:

- Identificar al usuario único que cubre el rol de Administrador del sistema SIIA.
- Permitir al Administrador la creación de cuentas de usuario.
- Permitir al Administrador modificar la información de los usuarios registrados.
- Permitir el registro de nuevos usuarios a través de la interfaz del sistema SIIA.
- Permitir el acceso al sistema a usuarios identificados mediante nombre de usuario y contraseña.
- Acceder al sistema SIIA por medio de un navegador de internet sin restricciones físicas o temporales.
- Acceder a los datos almacenados en el sistema SIIA utilizando el SGBD.
- Permitir al usuario el enlace a otros sistemas.

Requisitos no funcionales:

- Obtener una aplicación que cubra los objetivos en términos de usabilidad y eficiencia.
- Ofrecer una arquitectura útil y amigable en la interfaz del usuario.
- Permitir la consulta y vista de datos dentro de la interfaz de usuario de forma eficiente.
- Divulgar información de manera multimedia en la interfaz de usuario.

III.1.3 Análisis y diseño

Dentro de este flujo de trabajo se definieron los actores del sistema, se diseñaron los modelos de casos de uso por actor que identifica las actividades particulares que integran al usuario con el sistema SIIA. Se realizó el diseño de interfaz y el diseño de la base de datos del sistema SIIA como prototipos para la fase de elaboración.

III.1.3.1 Actores del sistema

Los roles a desempeñar en el sistema SIIA definen tres actores:

- Administrador

- Estudiante
- Docente

La Figura 3.2 muestra el diagrama de casos de uso general del sistema, sus actores y las distintas funciones que pueden realizar dentro del sistema.

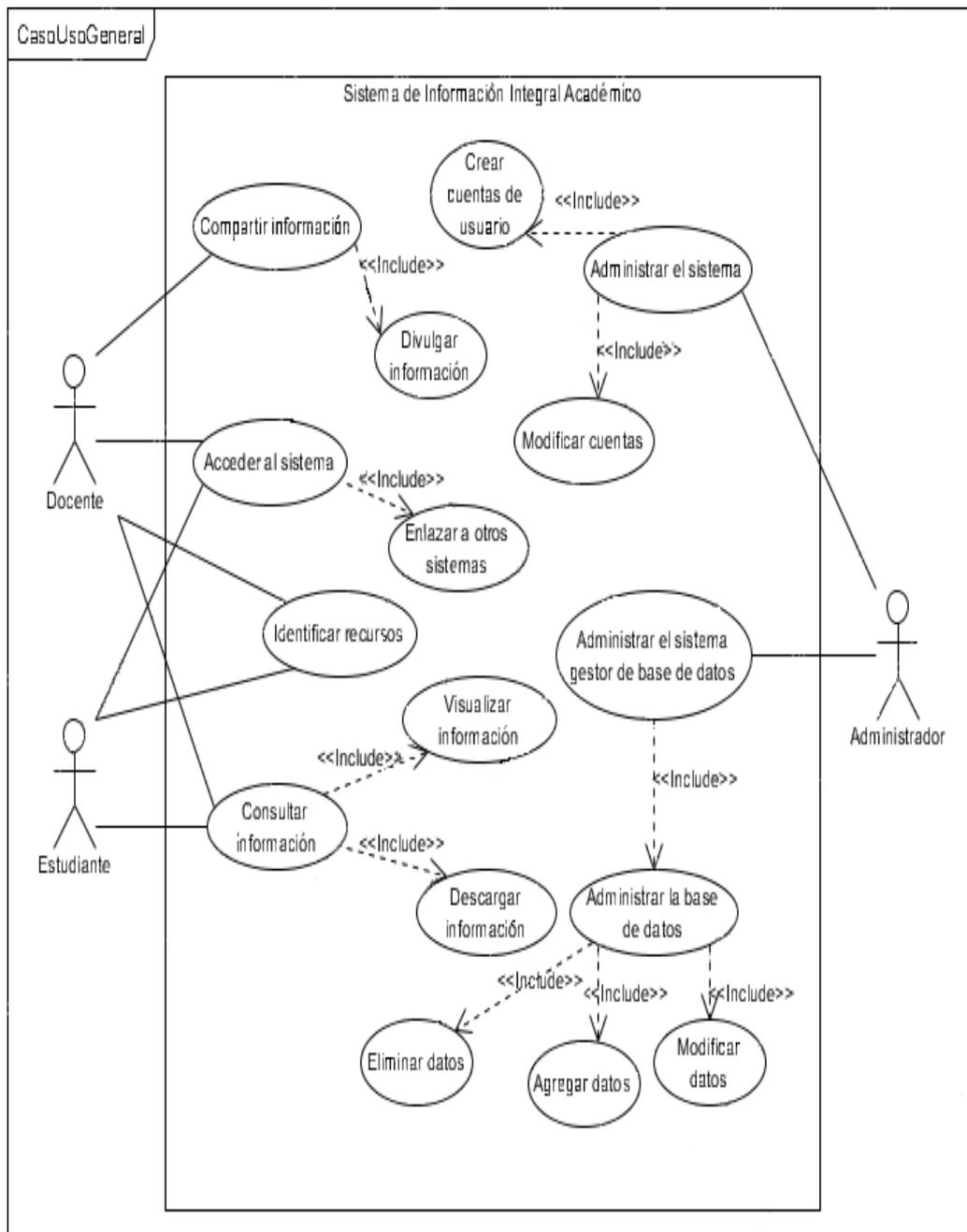


Figura 3.2 Diagrama de casos de uso general
Fuente: Elaboración propia

III.1.3.2 Casos de uso por actor

Para identificar las funciones de manera individual por parte de los actores del sistema, se realizó el diagrama de casos de usos de cada uno de ellos, se presentan las figuras y se describen las principales funciones que se realizan en el sistema SIIA.

La Figura 3.3 muestra mediante el diagrama de casos de uso y las funciones o actividades que realiza el actor Administrador en el sistema SIIA.

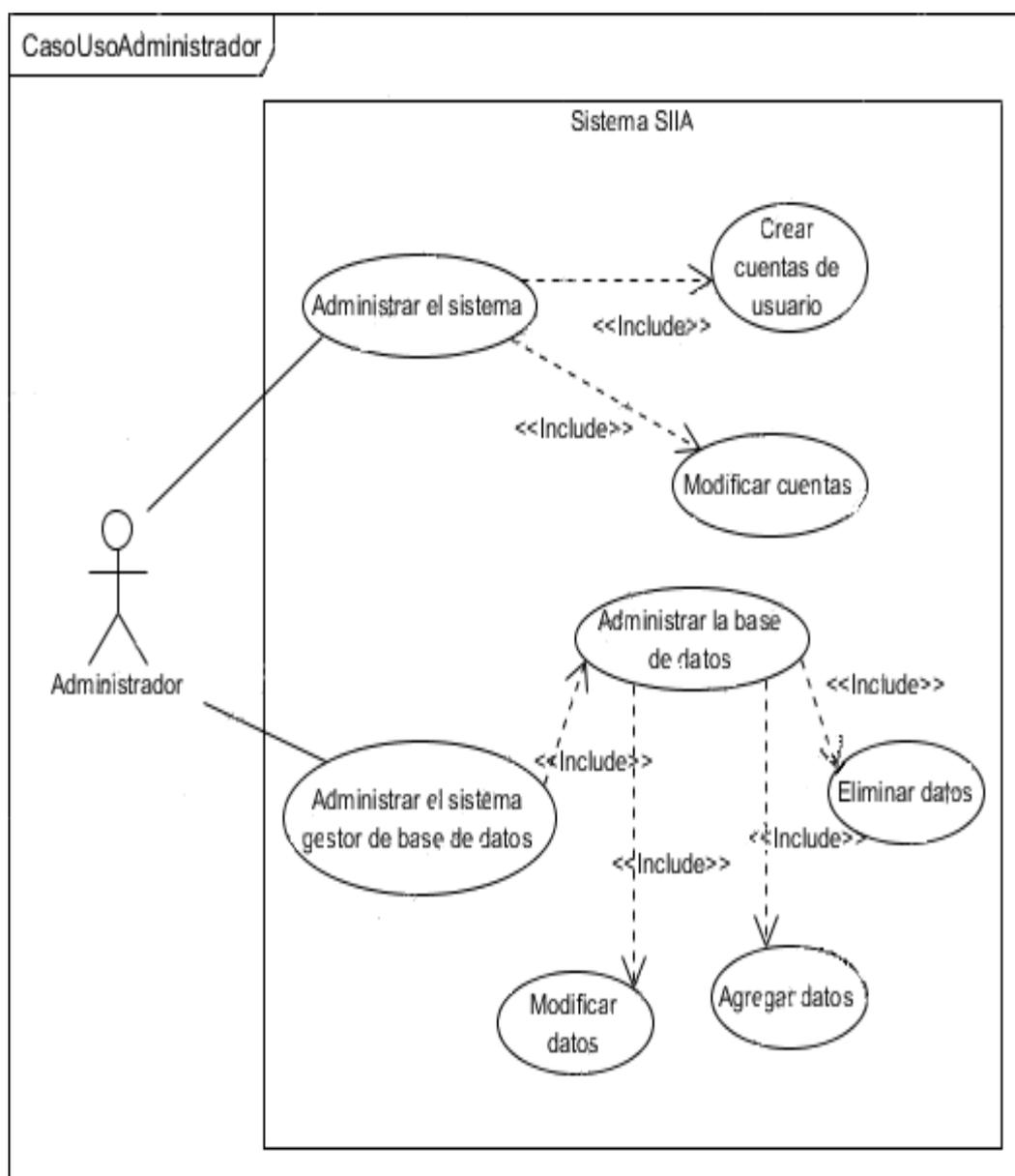


Figura 3.3 Diagrama de casos de uso del Administrador del sistema SIIA
Fuente: Elaboración propia

Las principales funciones del Administrador son, la administración general del sistema SIIA, crear y modificar cuentas de usuario, asegurar y administrar el funcionamiento de la base de datos y el SGBD.

La Figura 3.4 muestra las funciones o actividades que realiza el actor Estudiante dentro del sistema SIIA utilizando el diagrama de casos de uso.

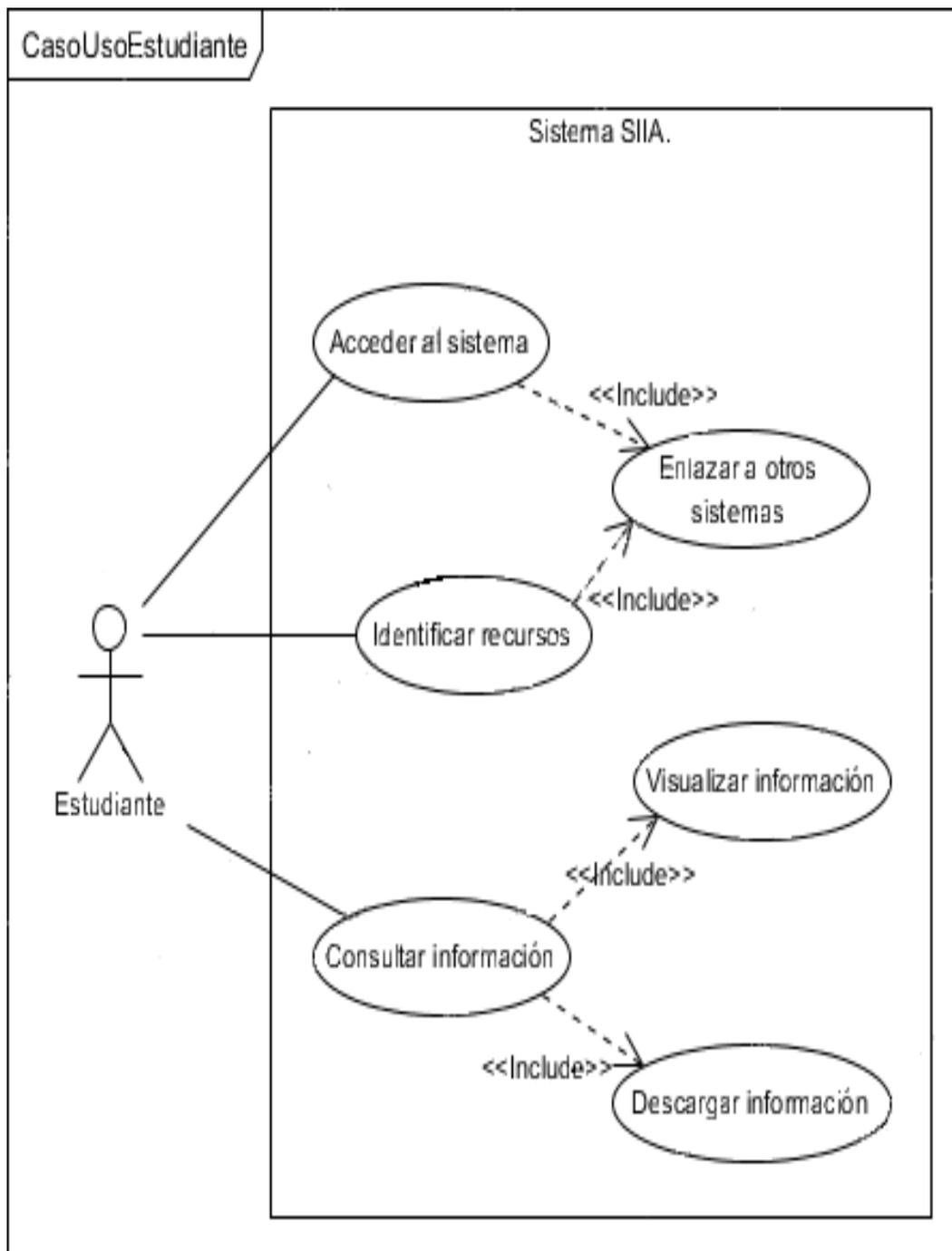


Figura 3.4 Diagrama de casos de uso de Estudiante
Fuente: Elaboración propia

El rol de Estudiante permite acceder al sistema SIIA, consultar y acceder a datos almacenados, adquirir información sobre aplicaciones, recursos y herramientas, enlazarse a otros sistemas, descargar recursos.

La Figura 3.5 describe las actividades que realiza el actor Docente en el sistema SIIA con el diagrama de casos de uso.

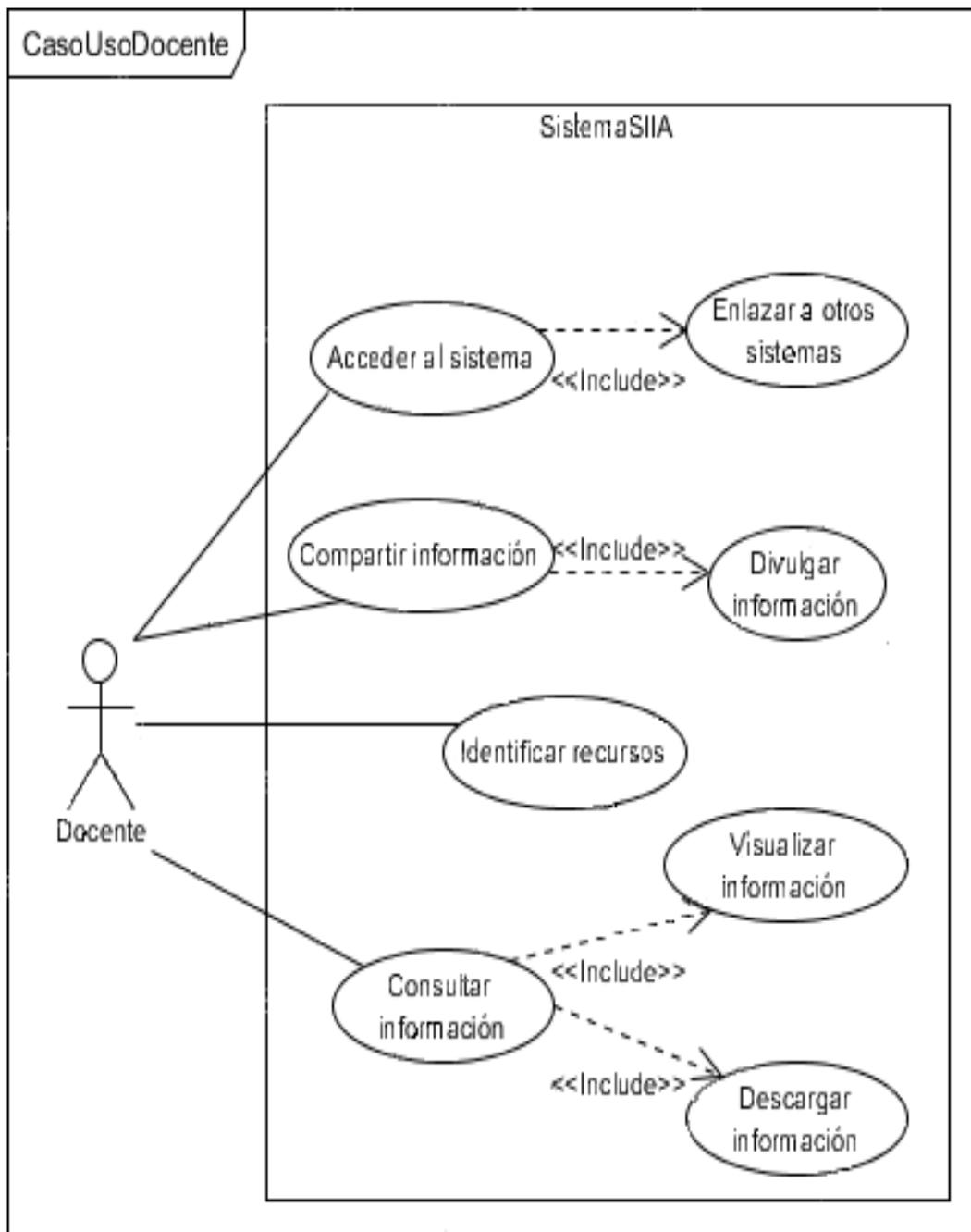


Figura 3.5 Diagrama de casos de uso de Docente
Fuente: Elaboración propia

El rol de Docente permite acceder al sistema SIIA, compartir recursos, divulgar información, consultar y acceder a datos almacenados, adquirir información sobre aplicaciones, recursos y herramientas, enlazarse a otros sistemas, descargar recursos.

III.1.3.3 Diagrama de Componentes del sistema SIIA.

Los componentes del sistema se describen como una unidad física de implementación, estos componentes son reemplazables y tienen interfaces definidas que pueden ser utilizados por otros componentes en el sistema.

La Figura 3.6 describe el sistema y los subsistemas que conforman el Sistema de Información Integral Académico.

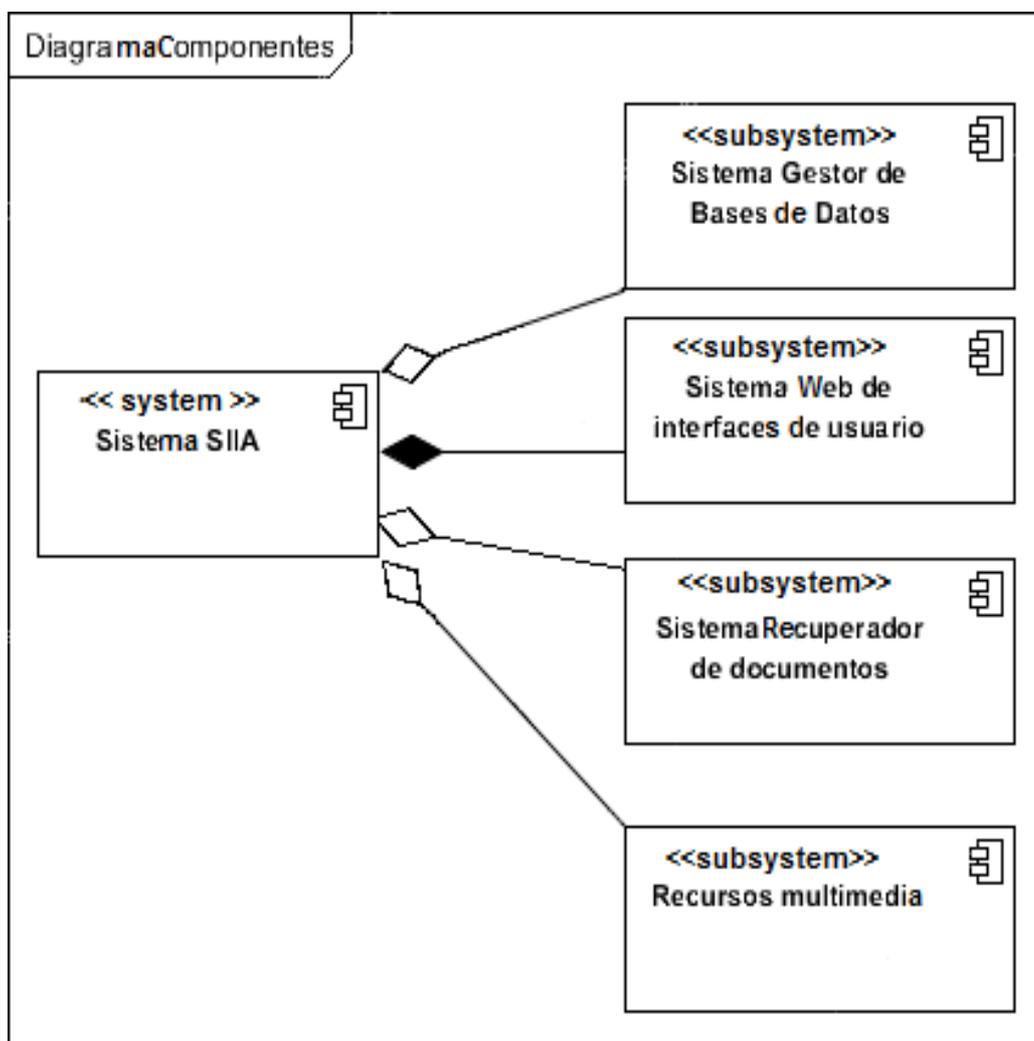


Figura 3.6 Diagrama de componentes del Sistema de Información Integral Académico
Fuente: Elaboración propia

Los subsistemas son conjuntos de componentes físicos que el sistema SIIA usa para el correcto funcionamiento de las actividades realizadas por el usuario dentro del sistema, las relaciones de agregación fuerte, son representadas con “rombos rellenos” lo cual implica que si alguno de estos componentes falla, todo el sistema fallará.

El sistema SIIA está basado en una interfaz de usuario con arquitectura cliente-servidor, esta interfaz se encuentra conectada a una Base de Datos que puede ser gestionada por el administrador a través del SGBD, el sistema cuenta con una serie de interfaces adaptadas a las funciones y actividades del usuario que también puede enlazarse con otros sistemas.

Para la búsqueda, consulta y descarga de archivos de la base de datos se cuenta con un sistema recuperador de documentos, además el sistema ofrece una serie de recursos multimedia que aportan calidad e interactividad al contenido y servicios del sistema SIIA.

III.1.3.4 Diagrama de Actividades del sistema SIIA.

El Diagrama de Actividades del sistema SIIA describe las acciones principales que realiza el usuario del sistema desde el momento en que ingresa hasta salir del mismo.

Este diagrama se muestra en la Figura 3.7, en él se observan las actividades realizadas por el usuario desde el momento de ingresar o registrarse como nuevo usuario, ingresar al sistema y realizar búsqueda de información para visualizarla o descargarla de la base de datos, así como, consultar y enlazar a otros sistemas que tienen como objetivo la consulta, divulgación y adquisición de recursos.

El diagrama de actividades muestra las pantallas del sistema en forma de carriles que separan las vistas de pantalla del usuario, las líneas largas dividen las pantallas y las actividades que realiza el usuario; ir de una pantalla a otra depende de la actividad realizada en cada ocasión.

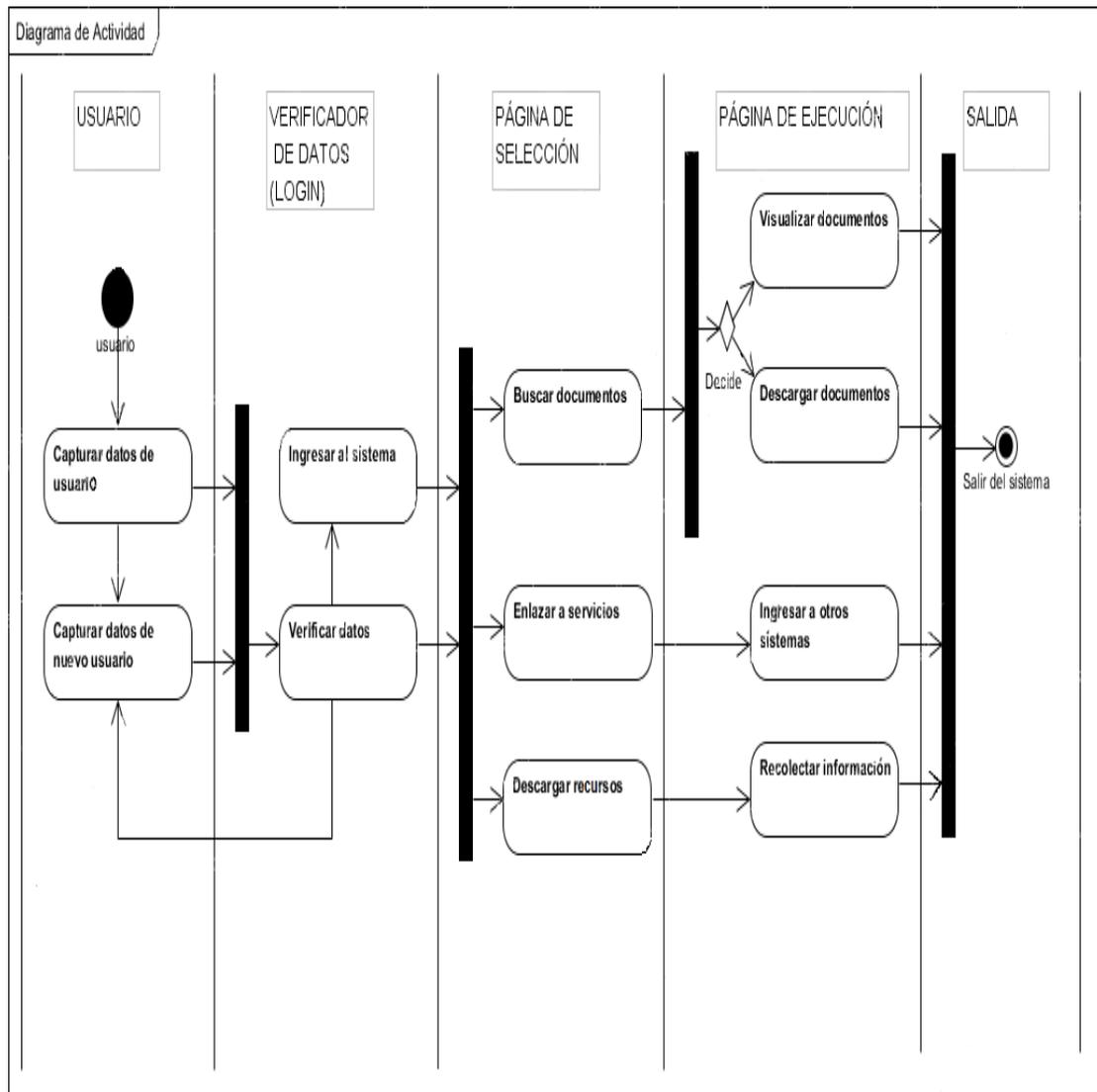


Figura 3.7 Diagrama de Actividades del Sistema de Información Integral Académico
Fuente: Elaboración propia

Otra manera de describir las vistas que tendrá el usuario a partir de las actividades que realizará dentro del sistema es mediante una tabla que permite el análisis de la información que utiliza el sistema, de esta manera es posible organizar de manera efectiva los elementos y componentes, esto disminuye la probabilidad de error en el sistema (Chen, Gu, & Xu, 2014).

La Tabla 3.1, describe la arquitectura de la información del sistema SIIA, la cual consta de cinco niveles: usuario, verificador de datos, página de selección, página de ejecución y salida del sistema (de igual manera son cinco carriles en el diagrama de actividad en UML 2.0).

Tabla 3.1 Arquitectura de la información del sistema SIIA

Nivel 1		Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Descripción funcional
Página inicial SIIA	Log in ingresar usuario y contraseña	Ingresar al sistema (Bienvenida del usuario)	Enlazar con otros sistemas	Ingresar a otros sistemas	Regresar al sistema	Permite consultar e ingresar a otros sistemas con objetivos similares de descargar, visualizar y divulgar la investigación científica
	Sign in Registro nuevo Usuario		Buscar información	Descargar documentos		
		Visualizar información		Despliega los datos guardados en la base de datos que utiliza el sistema para proveer y divulgar la investigación científica realizada en la misma institución educativa		
		Permite ver los documentos almacenados en la base de datos			Permite al administrador del sistema ver, ingresar, modificar y eliminar registros de la base de datos	
Desplegar información y servicios que ofrece el sistema	Permite modificar los datos del documento					

Fuente: Elaboración propia a partir de (Chen et al., 2014).

III.1.3.5 Diagrama de la Base de Datos del sistema SIIA.

El diagrama de la base de datos presentado en la Figura 3.8, describe la base de datos utilizada por el sistema SIIA, en este diagrama se muestran los artefactos que componen la base de datos, además se observa el símbolo de agregación fuerte (rombo negro) que indica la presencia necesaria de todos los elementos para el correcto funcionamiento de la base de datos. El diseño completo y sus respectivos modelos se resumen más adelante.

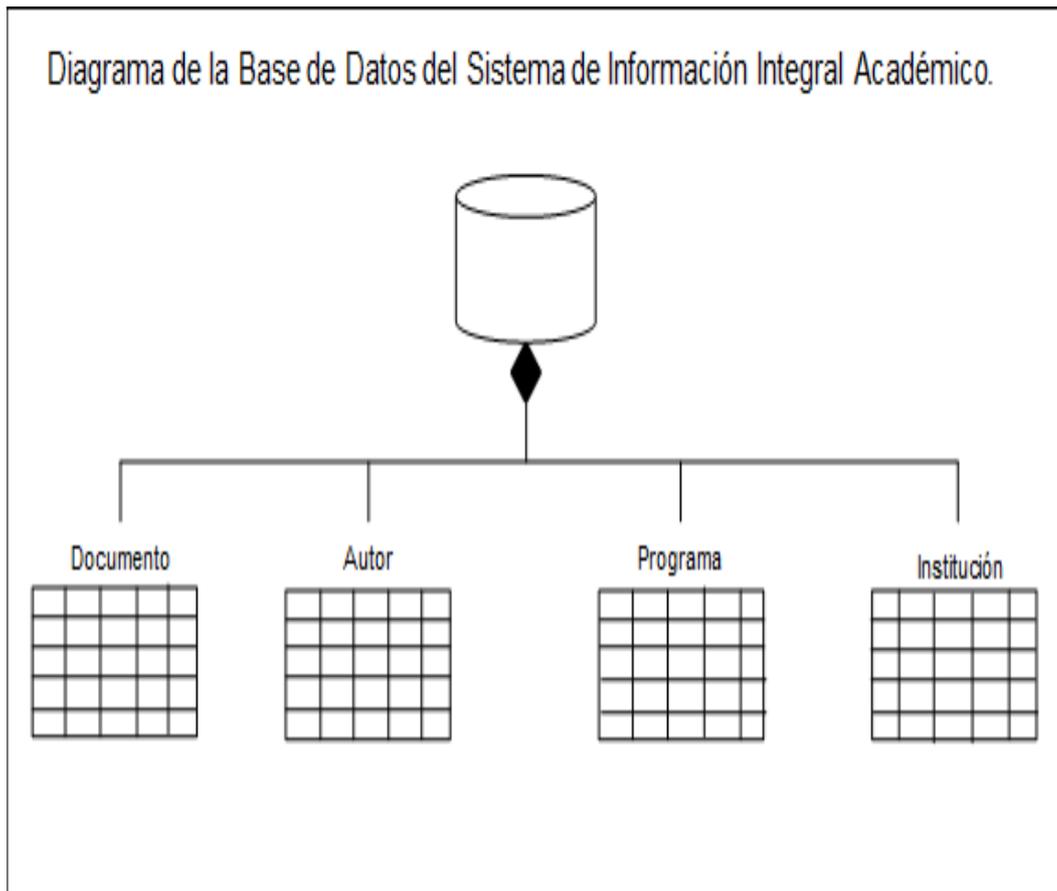


Figura 3.8 Diagrama de la base de datos en UML 2.0 del Sistema de Información Integral Académico
Fuente: Elaboración propia

III.1.3.6 Diseño de la interfaz

Para el diseño de la interfaz de usuario es necesario el conocimiento de los componentes que integraran el sistema, estos componentes son distribuidos de manera que facilite y aporte al usuario comodidad y practicidad, a la distribución también se le conoce como maquetación del sitio o sistema. La Figura 3.9, muestra la arquitectura de la interfaz de usuario del sistema SIIA como propuesta y guía para la creación de elementos y componentes del sistema en la fase de elaboración. Describe la posición de los elementos principales del sistema en su pantalla de inicio: logotipo de la institución, nombre del sistema, botón de registro de usuario, imagen y texto con mensaje de bienvenida y pie de página con la información del sitio.



Figura 3.9 Diseño de la interfaz de usuario de SIIA
Fuente: Elaboración propia

Durante la fase de elaboración el diseño de la interfaz es perfeccionado con las modificaciones requeridas, es posible añadir o eliminar componentes del sistema para obtener la calidad esperada en el software.

III.1.3.5 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue describe el funcionamiento del sistema, incluyendo el hardware y el software. Muestra las relaciones físicas de los nodos que componen el sistema conectados por enlaces de comunicación y la distribución de los componentes en estos nodos.

La Figura 3.10 muestra el diagrama de despliegue del sistema (SIIA), se observa tres nodos principales que son conjuntos de componentes físicos y lógicos que el sistema SIIA usa para el correcto funcionamiento dentro de las actividades realizadas por el usuario del sistema, además describe la comunicación entre los nodos, su relación de uso y las interfaces necesarias para su uso y administración.

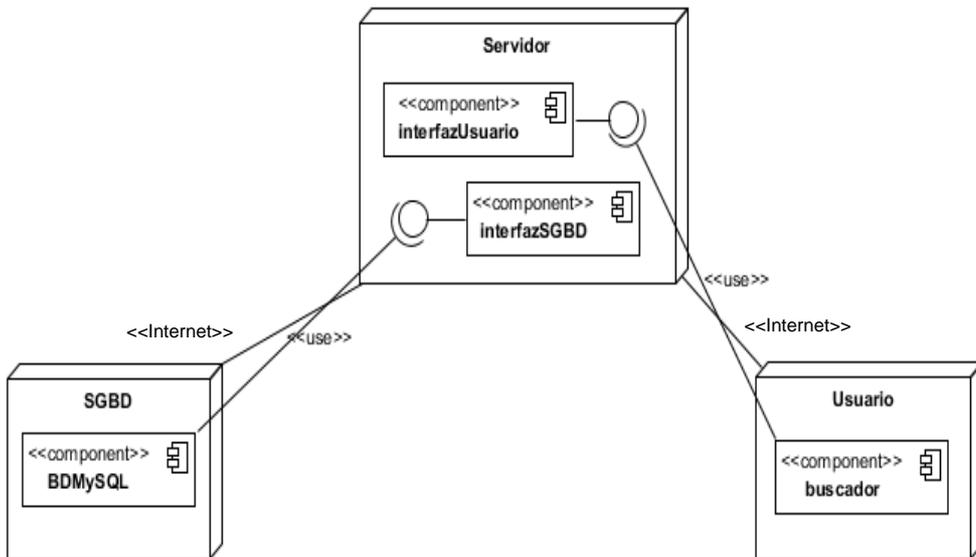


Figura 3.10 Diagrama de despliegue del SIIA
Fuente: Elaboración propia

Después de la fase de inicio, se identificaron los requisitos y funcionalidades del sistema SIIA, estas aproximaciones permiten la elaboración de cada uno de los componentes necesarios para el correcto y eficaz funcionamiento del sistema.

III.2 Fase 2 Elaboración

Como se mencionó anteriormente, en la fase de elaboración (Figura 3.11), se desarrolló un prototipo a partir del análisis de los casos de uso.

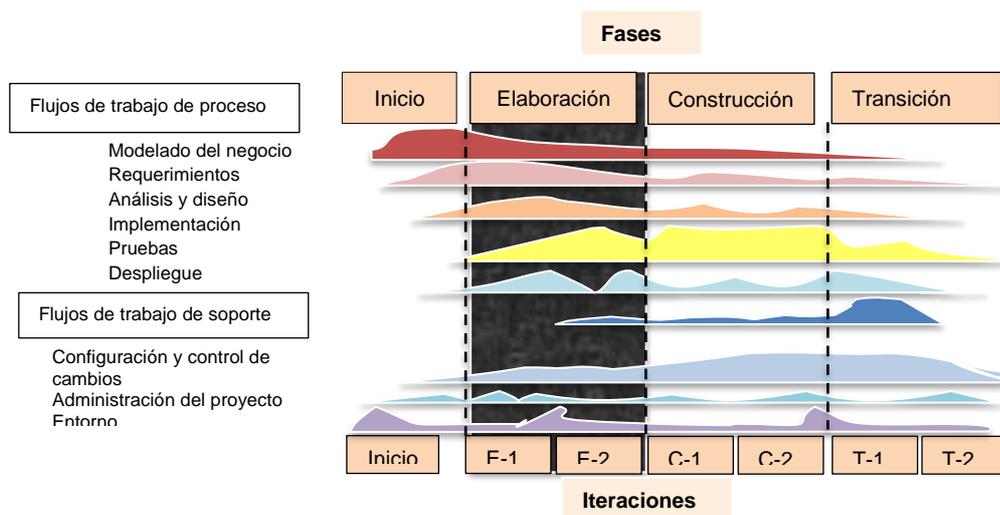


Figura 3.11 Fase de elaboración, Metodología PU (sombreado)
Fuente: Elaboración propia a partir de (Goncalves et al., 2009)

Para la elaboración de la arquitectura final del sistema SIIA se realizan una serie de iteraciones a partir del prototipo cumpliendo en cada vuelta con objetivos y eliminando posibles errores del sistema para alcanzar la calidad deseada en el software.

III.2.1 Elaboración de la base de datos

En esta sección se presenta el diseño de la base de datos utilizada por el sistema SIIA. En la Figura 3.12, se observa el diagrama Entidad-Relación que se tomó como base para el modelo relacional.

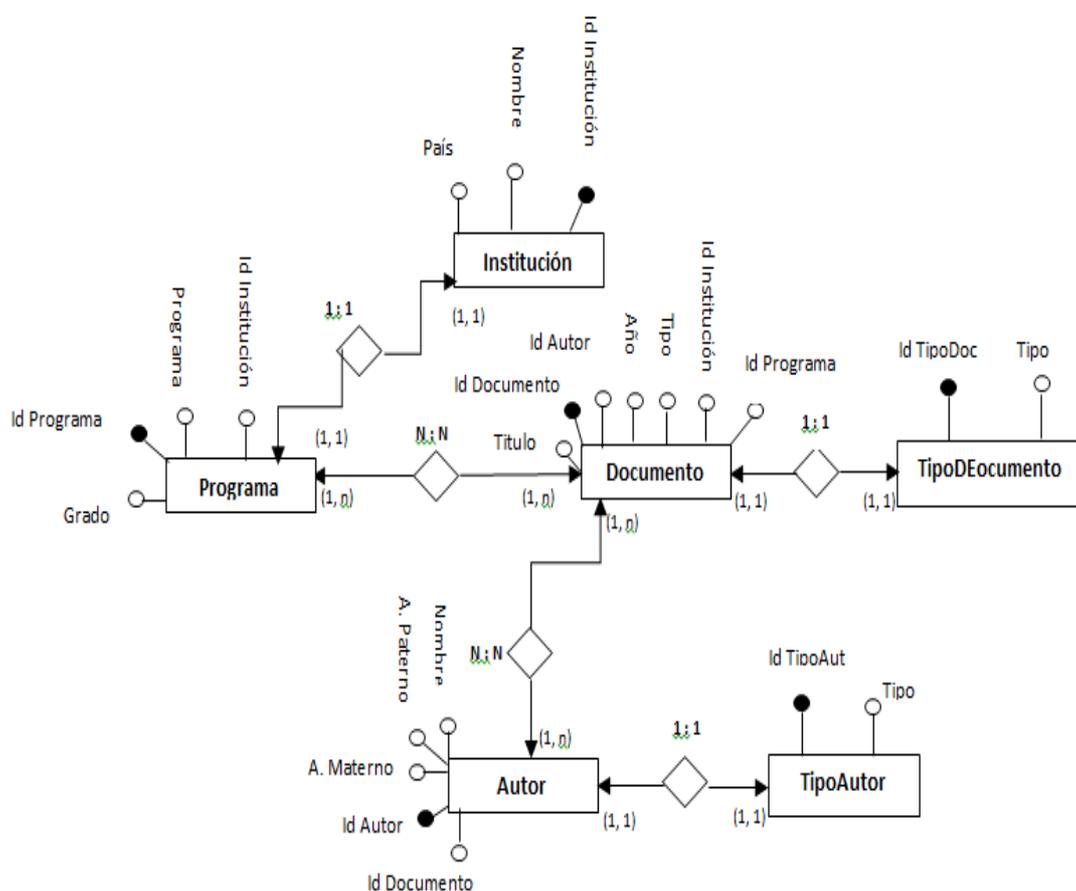


Figura 3.12 Diagrama entidad-relación de la base de datos de SIIA
Fuente: Elaboración propia

III.2.2 Elaboración del sistema administrador de la base de datos

En la Figura 3.13 muestra el prototipo del *sistema administrador de la base de datos* del sistema SIIA, se observa la vista de ingreso al sistema por medio de nombre de *usuario* y *contraseña*.



Figura 3.13 Vista de pantalla para ingresar al Sistema Administrador
Fuente: Elaboración propia

La Figura 3.14 muestra la vista del sistema administrador al haber ingresado correctamente, se observa la lista de documentos.



Figura 3.14 Vista de pantalla Documentos en el Sistema Administrador
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3.15 se observa el detalle de los documentos, el sistema administrador puede agregar, modificar y eliminar la información y los documentos.

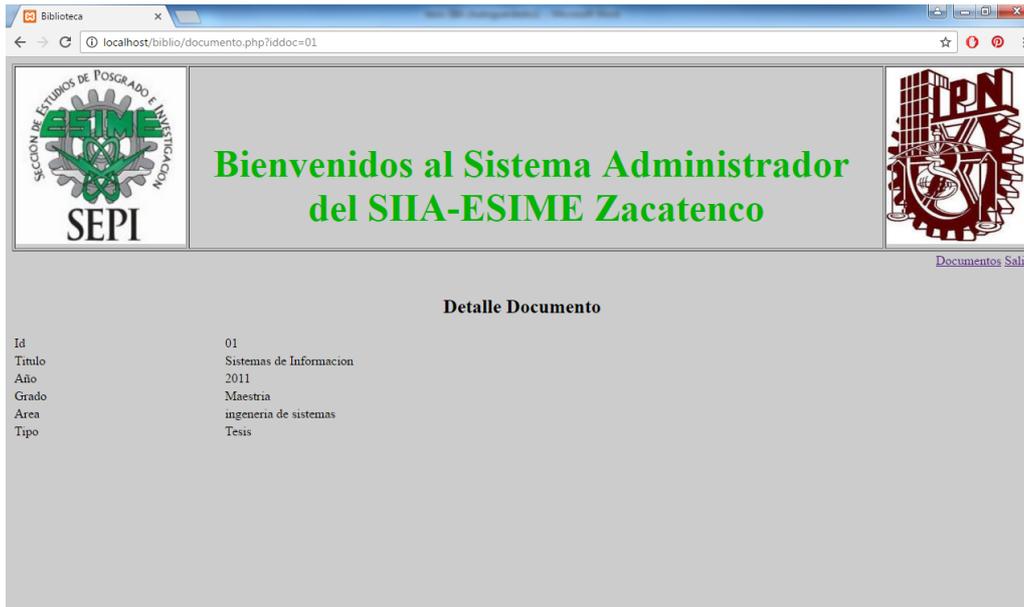


Figura 3.15 Vista de pantalla Detalle del Documento en el Sistema Administrador
Fuente: Elaboración propia

Este sistema permite administrar la base de datos del Sistema de Información Integral Académico (SIIA), el mejoramiento del sistema y del diseño se harán por medio de las iteraciones hasta lograr la calidad esperada en todo el proyecto.

III.3 Fase 3 Construcción

En la fase de construcción (Figura 3.16) se implementan todos los componentes y requisitos del sistema con el objetivo de administrar y optimizar los recursos cubriendo las necesidades del usuario del sistema

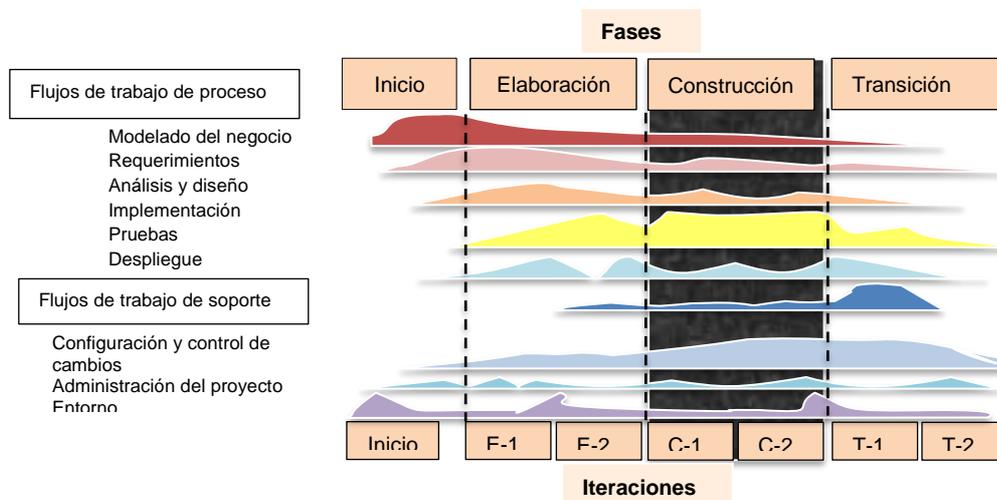


Figura 3.16 Fase de construcción, Metodología PU (sombreado)
Fuente: Elaboración propia a partir de (Goncalves et al., 2009)

Como se mencionó anteriormente se realizó la base de datos partiendo del diagrama Entidad-Relación, con el software MySQL Workbench como herramienta de diseño y documentación para la construcción de bases de datos, el diagrama relacional se muestra en la Figura 3.17 se observan las tablas utilizadas en la base y las relaciones existentes entre estas, también se aprecia la llave primaria de cada tabla, así como, el nombre y valor de los campos de la tabla.

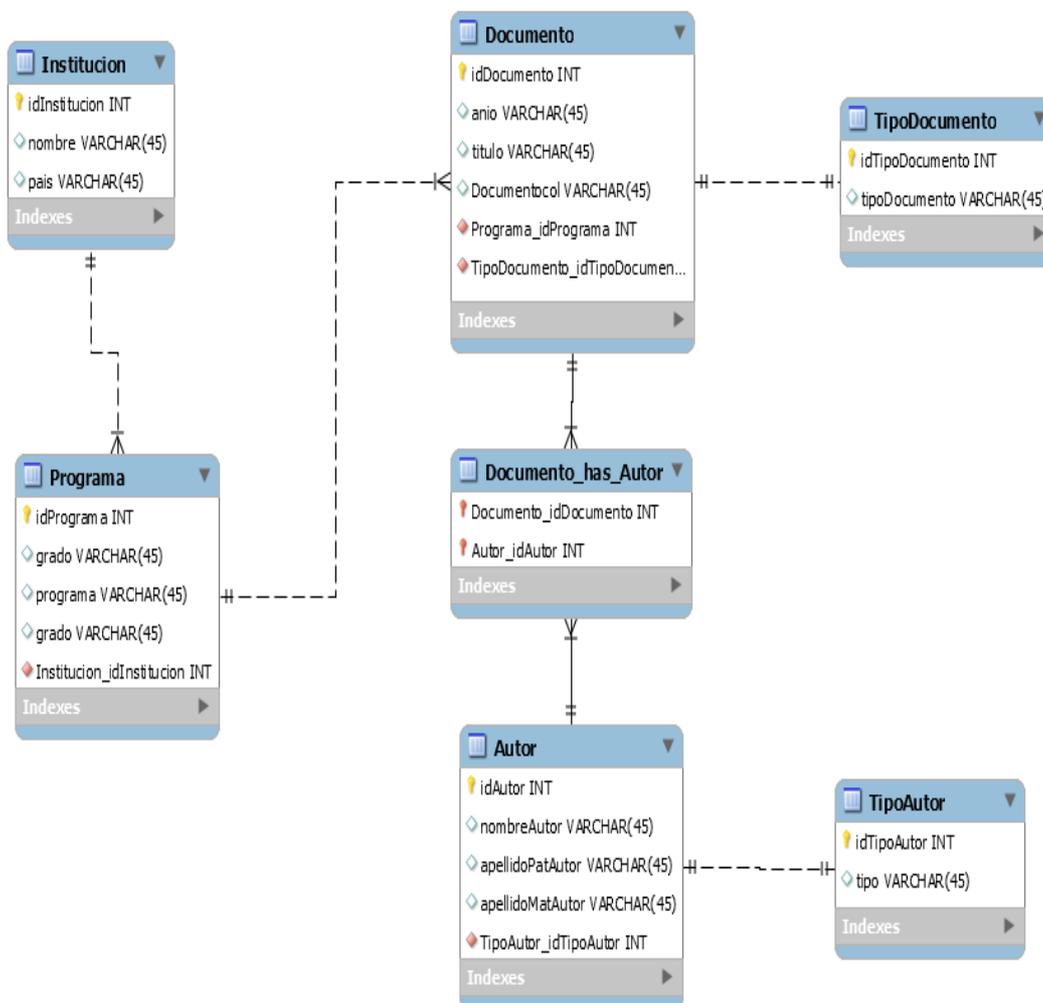


Figura 3.17 Diagrama relacional de la base de datos del sistema SIIA
Fuente: Elaboración propia

El diccionario de datos que corresponde al diseño de la base de datos del sistema SIIA se presenta en el Anexo A, localizado al final del presente documento. El diccionario describe el tipo de dato almacenado y se utiliza para controlar el funcionamiento de la base de datos.

III.3.2 Construcción de la interfaz del sistema administrador de la base de datos.

Para la construcción de la interfaz del sistema administrador de la base de datos se utilizó el lenguaje de marcado HTML como elemento de elaboración de páginas web combinado con el lenguaje de código abierto PHP para elaborar páginas web de contenido dinámico. En la Figura 3.18 muestra en captura de pantalla de la interfaz del sistema creada a partir del código.



Figura 3.18 Captura de pantalla “interfaz del sistema administrador SIIA”.

En la figura se muestra la pantalla principal del sistema SIIA, en la parte superior se encuentra el menú del sitio y en la parte central al costado derecho se observa el formulario para ingresar al sistema.

III.3.3 Construcción de la interfaz de usuario del sistema SIIA

En la construcción de la interfaz de usuario del sistema SIIA se utilizó el lenguaje de marcado HTML para elaborar páginas web en combinación con las hojas de estilo CSS para definir y editar el formato y estilo (por etiquetas) de las páginas involucradas en el sistema. la captura de pantalla que muestra la interfaz creada a partir del código se observa en la Figura 3.19.

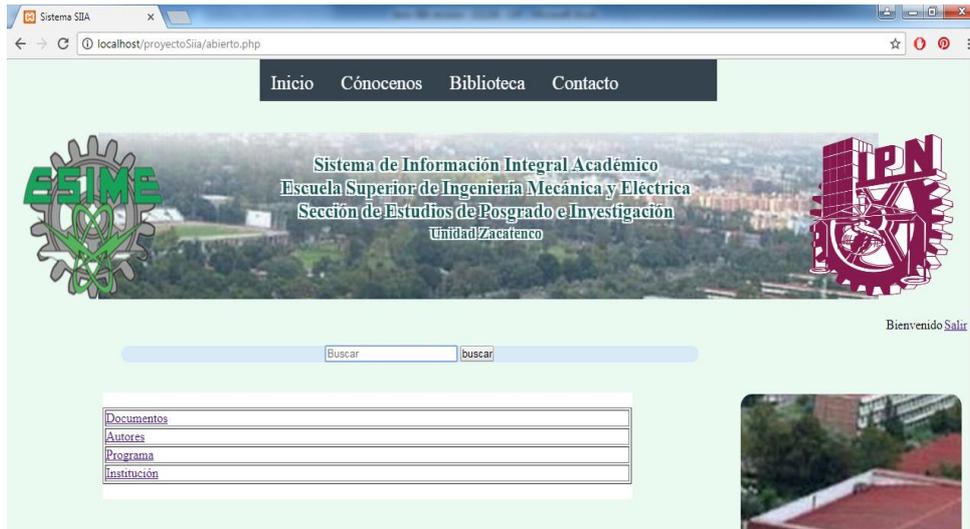


Figura 3.19 Captura de pantalla “interfaz de usuario del sistema SIIA”.

III.4 Fase 4 Transición

En la fase de transición (Figura 3.20) se verifica que todas las especificaciones del software cumplan con los requisitos del sistema, se realizan las ultimas correcciones para la entrega del producto terminado y funcional que satisface las necesidades del usuario.

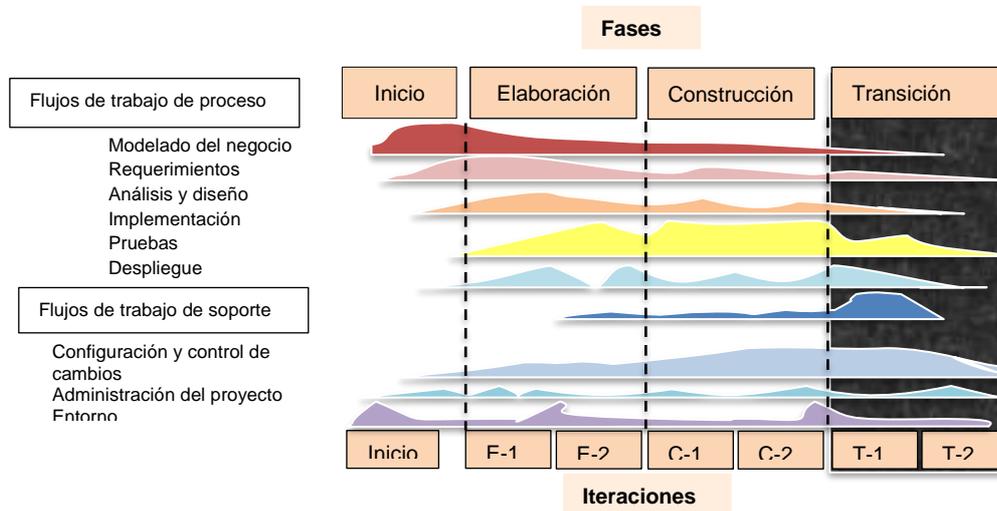


Figura 3.20 Fase de transición, Metodología PU (sombreado)
Fuente: Elaboración propia a partir de (Goncalves et al., 2009)

III.4.1 Sistema SIIA

La versión final del Sistema de Información Integral Académico se muestra a continuación dividida en secciones, en la Figura 3.21 se observa la sección de ingreso

al sistema, en la Figura 3.22 se observa la sección del buscador de documentos, la Figura 3.23 la sección de enlace a otras herramientas, la Figura 3.24 la sección de plagio. La descripción de los resultados del proyecto se presenta en la siguiente sección.



Figura 3.21 Captura de pantalla “sección de ingreso”.

La figura anterior muestra la pantalla de inicio del sistema, para ingresar al sistema es necesario contar con una cuenta de usuario y contraseña.

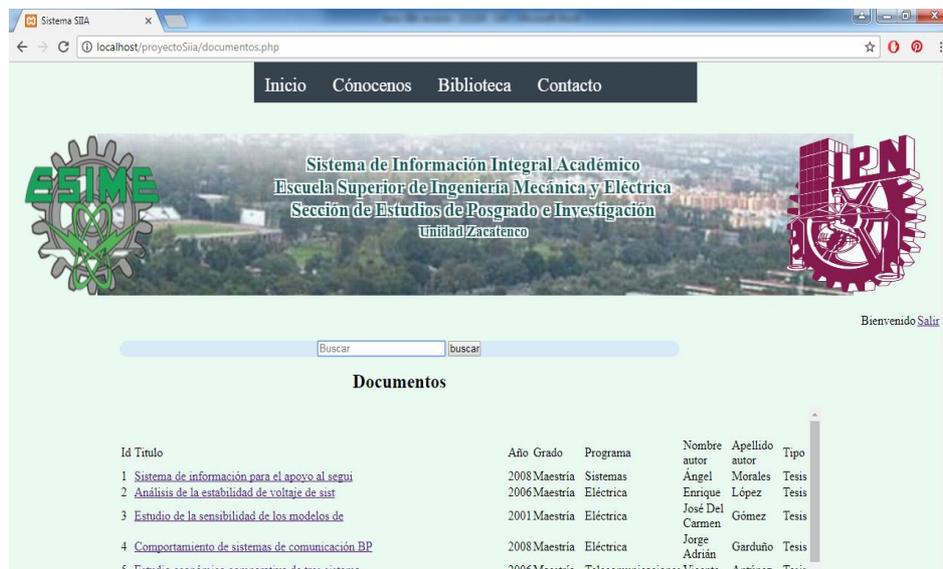


Figura 3.22 Captura de pantalla “buscador de documentos”.

En la figura se muestra la pantalla del sistema una vez se ha ingresado, en la parte central se observa el buscador del sistema, para realizar la búsqueda basta con ingresar las palabras claves de la búsqueda deseada.



Figura 3.23 Captura de pantalla “enlaces”.

La figura muestra la sección de enlaces a las herramientas y recursos, una vez pasando el puntero por cada una de las imágenes es posible acceder a información acerca del recurso o herramienta y enlazarse a estos para su descarga y uso.

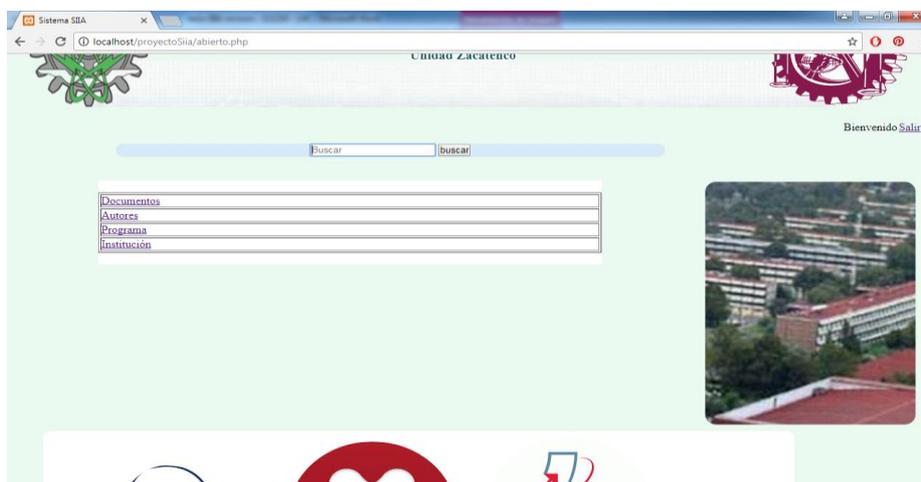


Figura 3.24 Captura de pantalla “plagio”.

La figura anterior muestra la sección correspondiente a la información acerca del Plagio y como evitarlo, también es posible acceder a un video y un juego serio

realizados bajo las técnicas del *storytelling*, utilizado para contar historias y comunicar información acerca de un tema particular por medio de recursos multimedia.

III.4.2 Reglas del negocio

Para el correcto funcionamiento del sistema y conocer las normas o las reglas que deben ser seguidas tanto por los usuarios como por el administrador del sistema se describen las reglas del negocio:

El administrador del sistema es el único usuario que tiene acceso a la base de datos para la eliminación, modificación y agregación de datos e información que utiliza el sistema por medio de su propia interfaz. Es posible que el sistema tenga más de un usuario administrador y este será el encargado de gestionar y administrar la información contenida y ofrecida por el sistema.

Los datos ingresados en la base de datos perteneciente al sistema deben ser el producto resultante de la investigación científica realizada en la SEPI-ESIME Zacatenco con la finalidad de ser un sistema de información específico y especializado en los temas y áreas estudiadas en dicha sección.

Los usuarios del sistema deben respetar los derechos de autor adscritos en los documentos que ofrece el sistema, además, deben ser aceptados los términos y condiciones que tienen los recursos y herramientas a los cuales se puede acceder.

El sistema tiene como objetivo cubrir las necesidades de información que tiene la comunidad de la SEPI-ESIME Zacatenco, debe ser capaz de modificarse y corregir los posibles errores que se presenten.

Conclusiones, resultados, validación de objetivos y trabajo futuro

Conclusiones

El acceso a la información científica está incrementando de manera considerable a partir de las iniciativas y la cooperación de distintas instituciones en la creación de sistemas de información, bases de datos, repositorios, etc., pero el uso de estas herramientas suele ser bajo en algunos casos siendo necesaria la divulgación de estos recursos por medio de distintos medios.

Gran parte de las universidades e instituciones educativas utiliza este tipo de sistemas de información, en su mayoría son utilizados para la optimización de actividades administrativas y para ofrecer servicios por medio de internet.

En México aproximadamente el 40% de la población tiene acceso a internet y la mayoría de las instituciones educativas cuentan con la infraestructura en materia tecnológica y telecomunicaciones para la adaptación de estos sistemas de información.

El Instituto Politécnico Nacional participa de manera constante en iniciativas de acceso abierto a la investigación científica, también es una de las instituciones involucradas en la creación de centros de investigación en el país, participa activamente junto a otras ocho instituciones en el Consorcio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica y ofrece distintos tipos de recursos y servicios en diferentes medios procurando innovación y calidad convirtiéndolo en una de las principales universidades de México y el mundo.

Debido a la información obtenida mediante la encuesta realizada se dedujo que la comunidad conoce los recursos y herramientas desarrolladas para el apoyo en actividades de investigación científica pero más de la mitad de la comunidad no las utiliza y se propone un incremento en la difusión e inclusión de las herramientas y recursos existentes en la investigación científica realizada por la SEPI-ESIME Zacatenco.

El objetivo, servicios y funcionalidad de los sistemas de información académicos pueden ser adaptados en distintos ámbitos de las universidades e instituciones educativas para automatizar y optimizar los procesos, impactando en la calidad de los resultados y servicios ofrecidos.

Validación de objetivos

Objetivo general

Se propuso desarrollar un sistema de información capaz de buscar, recuperar y visualizar documentos académicos de la SEPI-ESIME Zacatenco y vincular con otras herramientas diseñadas para el apoyo en actividades de investigación científica.

En el capítulo 3 se presentó el proceso de desarrollo del Sistema de Información Integral Académico mediante la aplicación de la metodología del Proceso Unificado de acuerdo con la propuesta hecho.

Objetivos particulares

Investigar los servicios ofrecidos en los diferentes sistemas de información académica y su funcionalidad en instituciones educativas nacionales e internacionales.

Gran parte de las universidades utiliza este tipo de sistemas para la automatización de los procesos administrativos y gestiones escolares (la información se muestra en las tablas **I.2** y **I.3** pertenecientes al capítulo 1).

Identificar con qué tipos de recursos y herramientas cuenta la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME Zacatenco y sus necesidades de información académica.

Se realizó una encuesta a la comunidad que está dirigido el sistema de información integral académico con el propósito de conocer las necesidades de información que presenta dicha comunidad (los resultados de dicha encuesta se muestran en la capítulo 3)

Desarrollar una base de datos como repositorio de información y de documentos académicos de la SEPI ESIME Zacatenco, así como las aplicaciones para los perfiles de administrador y usuario final de la misma.

Se diseñó y desarrollo una base de datos que contiene los documentos producidos por la propia SEPI de la ESIME-Zacatenco, un repositorio específico y especializado, con información acerca de los temas y campos estudiados por la sección, para reforzar y

ampliar dichos campos y temas. Aunado a esto, el sistema ofrece la oportunidad de vincularse otros sistemas de búsqueda y recolección de fuentes de información. (Capítulo 3)

Resultados

La descripción de las actividades y el aporte que ofrece el sistema se presenta a continuación.

Búsqueda y recolección de fuentes de información

Un ejemplo de importancia se observa en la búsqueda y recolección de fuentes de información, no solo es necesario conocer que existe información relevante (proveniente de distintos tipos de fuentes) para el proyecto a realizar, sino tener acceso a esa información, pues el acceso limitado o restringido repercute en los resultados esperados del proyecto.

Al ingresar al sistema SIIA, se cuenta con un buscador de documentos, una base de datos que contiene los documentos (tesis, libros, artículos, artículos de congreso y capítulos de libro) producidos por la propia Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de la ESIME-Zacatenco, con la finalidad de ser un repositorio específico y especializado, esto es, una base de datos exclusiva para el sistema SIIA-SEPI-ESIME (el objetivo se describe en el apartado IV.4) que aporte la información acerca de los temas y campos estudiados por la sección, para reforzar y ampliar dichos campos y temas. Aunado a esto, el sistema ofrece la oportunidad de utilizar (mediante enlaces) otros repositorios y bases de datos, así como, otros sistemas de búsqueda y recolección de fuentes de información.

Administración de referencias y fuentes de información

Dentro del sistema SIIA se encuentra la oportunidad de utilizar el administrador de referencias *Mendeley*, una herramienta (utilizada en la presente tesis) que aporta calidad en los documentos en cuanto a referencias, citas y administración de las fuentes de información utilizadas en el proyecto que se está trabajando, además, cuenta con lector de PDF, buscador de información científica y una red social académica.

Es importante resaltar los beneficios y promover la utilización de esta herramienta, aclarando que hay otros gestores o administradores de referencias (*Zotero, RefWorks, EndNote, etc.*) y que no hay una razón particular o específica para utilizar uno u otro.

Información y prevención de las prácticas que incurren en plagio

En el sistema SIIA se encuentra información acerca de las prácticas que incurren en plagio, se ofrece la opción de participar en el Juego Serio “El Plagio”, juegos multimedia utilizados para ayudar a comprender temas específicos mediante la práctica de actividades, también se expone un video realizado bajo la técnica o arte de *storytelling* utilizada para contar historias relacionadas a un tema para ampliar la comprensión por medio del lenguaje sensorial. Además, el sistema ofrece la oportunidad de utilizar el software anti plagio *Turnitin* como medida de prevención de plagio.

Trabajo futuro

La principal razón de diseñar de manera exclusiva y especializada el sistema y la base de datos, es decir, que contenga la investigación realizada en y para la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación de ESIME Zacatenco, es porque este tipo de sistema podría conectarse a otros sistemas similares pero con información particular de cada una de las escuelas dentro del Instituto Politécnico Nacional, formando así, un sistema mayor (supra sistema) conformado por cada uno de los subsistemas pertenecientes a una escuela en particular. Un Sistema de Información Integral Académico del Instituto Politécnico Nacional, la Figura 4.1 describe lo antes mencionado, en el centro se observa el SIIA-IPN conectado a cada uno de los SIIA de las escuelas del Instituto.

Un sistema de estas características ofrecería la conservación, divulgación y acceso a la investigación científica realizada en todas las áreas y campos que abarca el Instituto Politécnico Nacional.

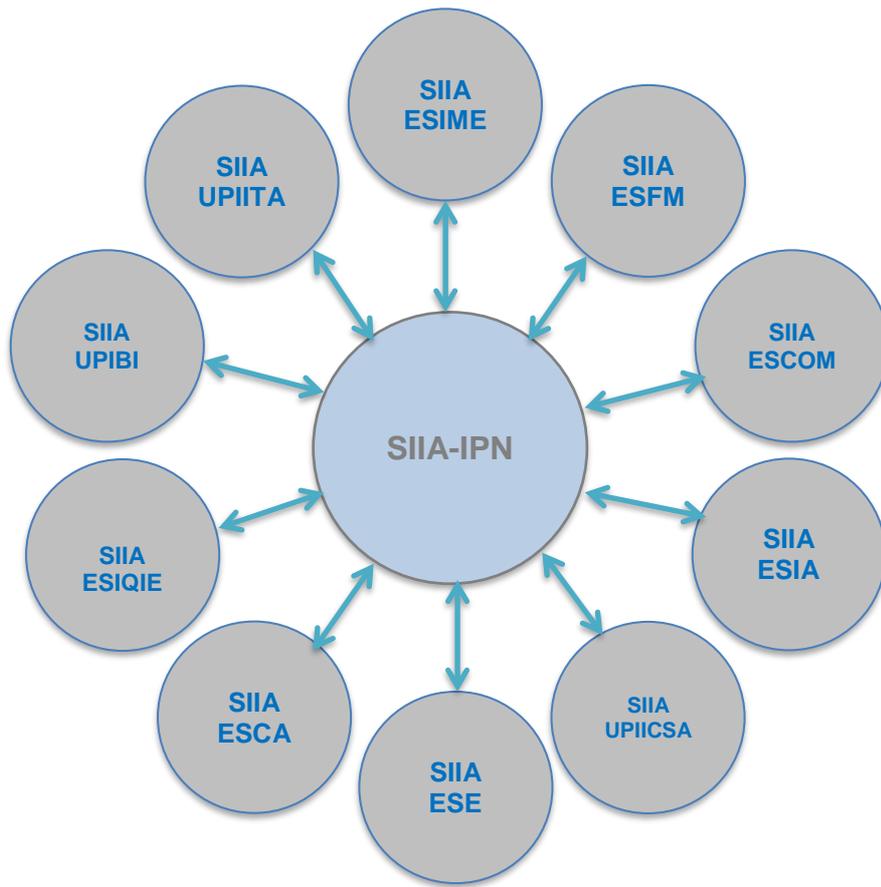


Figura 4.1 Proyección del Sistema de Información Integral Académico del Instituto Politécnico Nacional conformado por todos y cada uno de los SIIA.

La adaptación de los sistemas de información en los distintos ámbitos de las empresas seguirá evolucionando, en el presente trabajo de investigación se analizó a la SEPI-ESIME Zacatenco como una empresa, la cual elabora y desarrolla investigación científica como “producto final” y este producto es el que se pretende mejorar y optimizar por medio de este sistema de información

Referencias

- Alfaro-Torres, P., & de Juan-Juárez, T. (2014). RUIDERAe: Revista de Unidades de Información. Número 6 (2º semestre 2014) ISSN 2254-7177, 6, 1–20.
- Babini. (2011). Acceso abierto a la producción científica de América Latina y el Caribe: Identification of main institutions for regional integration strategies. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología Y Sociedad*, 6, 31–56. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/cts/v6n17/v6n17a03.pdf>
- Beekman, G. (1999). *Introducción a la computación*. (P. Educación, Ed.).
- Bertalanffy, L. Von. (1976). Teoría general de los sistemas. *Teoría General de Sistemas: Fundamentos, Desarrollo Y Aplicaciones*, 1–37.
- Cañedo, R. (2004). Aproximaciones para una historia de Internet. *North*, 12, 1–33. Retrieved from http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol12_1_04/aci05104.htm
- Castillo, E., & Hadi, A. S. (1997). Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas, 639.
- Chen, X., Gu, X., & Xu, J. (2014). The Analysis of Information Architecture in Mobile Web Design, 9(10), 2734–2743. <http://doi.org/10.4304/jnw.9.10.2734-2742>
- Coello, C. A. (2000). Una Breve Historia de la Computación e el Siglo XX: Las Grandes Contribuciones de los Matemáticos. *Miscelánea Matemática*.
- CONRICyT. (2016). CONRICyT. Retrieved from <http://www.conricyt.mx/>
- Cordón-García, J., Martín-Rodero, H., & Alonso-Arévalo, J. (1995). An Introduction to Database Systems. *An Introduction to Database Systems*, 1(c), 839. <http://doi.org/10.3145/epi.2009.jul.14>
- Faust, J. S. (2016). Sci-Hub A Solution to the Problem of Paywalls, or Merely a Diagnosis of a Broken System? *Annals of Emergency Medicine*, 68(1), 15A–17A. <http://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2016.05.010>
- Fernández-Alarcón, V. (2006). *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado* (edicions U).
- Florez, L., & Grisales, F. (2014). Formulacion De Criterios Para La Seleccion De Metodologias De Desarrollo De Software, 48. Retrieved from <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/5120/00512F634.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Goncalves, M., Goncalves, M., Rodríguez, R., & Tineo, L. (2009). Incorporando consultas difusas en el desarrollo de software, (January).
- Greiner, L. (2006). Bases de Datos.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. (McGraw-Hill, Ed.) (4ta ed.).
- Herrera-Baptista, M. (2009). Disponibilidad, uso y apropiación de las tecnologías por estudiantes universitarios en México: perspectivas para una incorporación innovadora. *Revista Iberoamericana de Educación*, 48(6), 4.
- INEGI. (2016). INEGI. Retrieved from <http://www.inegi.org.mx/>
- Institucional, R. D. (2016). Repositorio Digital Institucional. Retrieved from <http://www.repositoriodigital.ipn.mx/>
- Jacobson, I., Booch, G., & Rumbaugh, J. (2000). *El Proceso Unificado de Desarrollo de Software*. (P. Educación, Ed.).
- Jiménez Paneque, R. (1998). *Metodología de la Investigación: Elementos básicos para la Investigación clínica*.
- Kendall, K. E., & Kendall, J. (2011). *Análisis y Diseño de Sistemas*.
- Kruchten, P. (2004). *The Rational Unified Process An Introduction*. (Addison-Wesley, Ed.) (Tercera Ed.).
- Luján, S. (2002). *Programación de aplicaciones web: historia, principios básicos y clientes web*. (C. Universitario, Ed.).
- Machin-Mastromatteo, J. D., Uribe-Tirado, A., & Romero-Ortiz, M. E. (2016). Piracy of scientific papers in Latin America: An analysis of Sci-Hub usage data. *Information Development*, 32(5), 1806–1814. <http://doi.org/10.1177/0266666916671080>

- Marqués, M. (2004). *Bases de datos. Gestión*.
- Martínez, & García-Bernal. (2000). Breve Historia De La Informática, 20.
- Martínez, A. (2011). Guía a Rational Unified Process, 15. Retrieved from <https://anaylenlopez.files.wordpress.com/2011/03/trabajo-guia20rup.pdf>
- Martínez-Miguélez, M. (2011). El Paradigma Sistémico, la Complejidad y la Transdisciplinariedad como bases Epistémicas de la Investigación Cualitativa. MasScience. (2016). MasScience. Retrieved from <http://masscience.com/>
- Melero, R., & Abad García, M. F. (2008). Revistas open access: características, modelos económicos y tendencias. *BiD: Textos Universitaris de Biblioteconomia I Documentació*, (20), 9. Retrieved from <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2747416&info=resumen&idioma=CAT>
- Peña-Ayala, A. (2006). *Ingeniería de Software: una guía para crear Sistemas de Información. México DF (México): Instituto Politécnico Nacional*.
- Peréz, T. H., Mateos, D. R., & Fuente, G. B. D. la. (2008). Open Access: el papel de las bibliotecas en los repositorios institucionales de acceso abierto. *Anales de Documentación*, 10, 185–204. <http://doi.org/10.6018/analesdoc.10.0.1141>
- Ramos, J. (1999). Las generaciones de computadoras, 188, 45–51.
- Sæther-Bakken, S., Aulbach, A., Schmid, E., Winstead, J., Torben-Wilson, L., Lerdorf, R., ... Ahto, J. (2002). *Manual de PHP*.
- Scielo. (2016). Scielo. Retrieved from <http://www.scielo.org/php/index.php?lang=es>
- ScienceDirect. (2016). ScienceDirect. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/>
- Sci-Hub. (2016). Sci-Hub. Retrieved from <http://sci-hub.io/>
- Sigalés, C. (2004). Formación universitaria y TIC : nuevos usos y nuevos roles. *Revista de Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, 1(1), 1–6.
- Silberschatz, A., Korth, H. F., & Sudashan, S. (2002). *Fundamentos de Bases de Datos*.
- Tabares, M. S., Barrera, A. F., Arroyave, J. D., & Pineda, J. D. (2007). Requisitos En El Proceso Unificado, (c), 69–82.
- Taylor, R. G., & Acosta, J. O. (2005). Economías del e-learning en la enseñanza superior: estrategias de implantación. *Revista de Universidad Y Sociedad Del Conocimiento*, 2(1), 85–99. Retrieved from <http://www.raco.cat/index.php/dim/article/viewFile/87135/112211#page=87>
- Tecnología, B. N. de C. y. (2016). Biblioteca Nacional de Ciencia y Tecnología. Retrieved from <http://www.ipn.mx/biblioteca/Paginas/inicio.aspx>
- Van Gigch, J. P. (1987). *Teoría General de Sistemas* (2da. ed.).

Anexo A. Encuesta sobre las necesidades de información en trabajos de investigación científica.



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
 Sección de Estudios de Posgrado e Investigación
 Programa de Posgrado en Ingeniería de Sistemas



ENCUESTA SOBRE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN EN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Por favor, colabore a determinar las necesidades de información en nuestra comunidad académica, contestando esta encuesta, cuyos resultados se utilizarán con propósitos de investigación.

Información general

Alumno	Maestría	Semestre	
Profesor	Doctorado	Programa	
Otro:	Especialidad		

1. ¿Ha realizado o se encuentra realizando trabajos de investigación científica?

Sí No

¿Cuál es la temática de su investigación?

2. ¿Utiliza repositorios y/o buscadores de fuentes digitales para recopilar información?

Sí (Cuáles? _____)

No (En dónde? Red IPN Otro: _____)

3. ¿Utiliza algún administrador de referencias?

Sí (Cuál? _____)

No (Por qué? No los conozco No es necesario

Otro: _____

4. ¿Conoce cuáles son las prácticas que podrían incurrir en plagio?

Sí No

¿Puede mencionar algunas?

5. ¿Utiliza alguna forma de prevención de plagio en sus trabajos de investigación científica (y/o en los trabajos de sus estudiantes)?

Sí (Cuáles? Turnitin iThenticate Otro: _____)

No (Por qué? No los conozco No es necesario

ENCUESTA SOBRE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN EN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

6. ¿Conoce los servicios que ofrece CONACYT?

Sí (Tiene usuario para acceso remoto? Sí No

No

7. ¿Ha utilizado los recursos de CONACYT en los últimos seis meses?

Sí

No (Por qué? No lo requiere No encuentro lo que necesito

8. ¿Conoce el sitio de Sci-Hub?

Sí (Lo utiliza? Sí No

No

Si lo utiliza, ¿con qué frecuencia? Ocasionalmente Frecuentemente

Cuando no encuentre lo que requiere

9. ¿Qué tipos de recursos utiliza en sus trabajos de investigación científica?

Libros electrónicos Patentes Reportes
 Libros impresos Tesis doctorales Cualquier sitio en internet
 Revistas científicas Memorias de congresos
 Bases de datos Otro: _____

10. ¿Conoce los buscadores de patentes?

Sí (Cuáles? _____)

No

11. ¿Conoce a dónde dirigirse en el IPN para atender temas de derechos de autor y propiedad intelectual en general?

Sí (A dónde? _____)

No

12. De acuerdo a su experiencia, ¿qué necesidades de información académica ha detectado, que le dificultan o le impiden realizar su actividad de investigación en forma óptima?

13. De acuerdo a su experiencia, ¿qué otras necesidades de información en general ha detectado como miembro de la comunidad académica?

Anexo B. Tablas: Resumen de interfaz por pantalla

Tabla 1. Resumen interfaz de usuario de la pantalla de inicio.

Resumen interfaz de usuario		
Nombre	Tipo de Interfaz de usuario	Descripción
Principal-inicio		Pantalla de inicio.
Detalles de interfaz de usuario		
1. Qué problema resuelve esta interfaz		
Muestra la pantalla de inicio y permite registrarse o iniciar sesión al usuario		
2. Proporcione la funcionalidad de la interfaz		
Muestra la pantalla de inicio o el registro y el inicio de sesión		
3. Proporcione un perfil del usuario, incluyendo Datos relevantes		
Los actores que intervienen son los estudiantes y docentes con o sin registro		
4.Cuál es el lugar de uso		
Puede ser vista desde cualquier sitio		
5. Cómo es que los puntos 3 y 4 impactan en los requerimientos de la interfaz de usuario		
La interfaz debe ser clara, y que permita el acceso sin supervisión		
6. Qué hardware y software se involucran en la Interfaz de Usuario y como es que impactan en los requerimientos de la interfaz		
El hardware será desde el equipo donde se acceda y el software será el navegador web		
7. Con qué actores se interactúa		
Docentes, estudiantes y administrador		
8. Cómo se planea evaluar la calidad de la interfaz de usuario con ellos.		
Arquitectura de la navegación		
Interfaz gráfica		
<p>Logo</p> <p>Titulo-Nombre del Sistema</p> <p>Botón-Registro</p> <p>Imagen- Texto Bienvenida</p> <p>Pie de Página</p>		
Especificación de caso de uso		
NA		

Tabla 2. Resumen interfaz de usuario de la pantalla de verificación de datos.

Resumen interfaz de usuario		
Nombre	Tipo de Interfaz de usuario	Descripción
Verificador de datos		Pantalla de verificación de datos.
Detalles de interfaz de usuario		
1. Qué problema resuelve esta interfaz	Muestra la pantalla de inicio y permite registrarse o iniciar sesión al usuario	
2. Proporcione la funcionalidad de la interfaz	Permite el registro y verifica los datos en el inicio de sesión	
3. Proporcione un perfil del usuario, incluyendo Datos relevantes	Los actores que intervienen son los estudiantes y docentes con o sin registro	
4. Cuál es el lugar de uso	Puede ser vista desde cualquier sitio	
5. Cómo es que los puntos 3 y 4 impactan en los requerimientos de la interfaz de usuario	La interfaz debe ser clara, y que permita el acceso sin supervisión	
6. Qué hardware y software se involucran en la Interfaz de Usuario y como es que impactan en los requerimientos de la interfaz	El hardware será desde el equipo donde se acceda y el software será el navegador web	
7. Con qué actores se interactúa	Docentes, estudiantes y administrador	
8. Cómo se planea evaluar la calidad de la interfaz de usuario con ellos.		
Arquitectura de la navegación		
Interfaz gráfica		
Especificación de caso de uso		
NA		

Tabla 3. Resumen interfaz de usuario de la pantalla de visor de documentos

Resumen interfaz de usuario		
Nombre	Tipo de Interfaz de usuario	Descripción
Descargar/visualizar documentos		Visualizar documentos.
Detalles de interfaz de usuario		
1. Qué problema resuelve esta interfaz		
Muestra el resultado de la búsqueda realizada		
2. Proporcione la funcionalidad de la interfaz		
Muestra los documentos y permite visualizar y descargar los archivos		
3. Proporcione un perfil del usuario, incluyendo Datos relevantes		
Los actores que intervienen son los estudiantes y docentes con o sin registro		
4. Cuál es el lugar de uso		
Puede ser vista desde cualquier sitio		
5. Cómo es que los puntos 3 y 4 impactan en los requerimientos de la interfaz de usuario		
La interfaz debe ser clara, y que permita el acceso sin supervisión		
6. Qué hardware y software se involucran en la Interfaz de Usuario y como es que impactan en los requerimientos de la interfaz		
El hardware será desde el equipo donde se acceda y el software será el navegador web		
7. Con qué actores se interactúa		
Docentes, estudiantes y administrador		
8. Cómo se planea evaluar la calidad de la interfaz de usuario con ellos.		
Arquitectura de la navegación		
Interfaz gráfica		
Especificación de caso de uso		
NA		

Tabla 4. Resumen interfaz de usuario de la pantalla de selección.

Resumen interfaz de usuario		
Nombre	Tipo de Interfaz de usuario	Descripción
Pantalla de selección		Pantalla de selección.
Detalles de interfaz de usuario		
1. Qué problema resuelve esta interfaz	Muestra en pantalla las opciones de descargar, visualizar, enlazar y buscar.	
2. Proporcione la funcionalidad de la interfaz	Buscar, descargar, enlazar y visualizar información	
3. Proporcione un perfil del usuario, incluyendo Datos relevantes	Los actores que intervienen son los estudiantes y docentes con o sin registro	
4. Cuál es el lugar de uso	Puede ser vista desde cualquier sitio	
5. Cómo es que los puntos 3 y 4 impactan en los requerimientos de la interfaz de usuario	La interfaz debe ser clara, y que permita el acceso sin supervisión	
6. Qué hardware y software se involucran en la Interfaz de Usuario y como es que impactan en los requerimientos de la interfaz	El hardware será desde el equipo donde se acceda y el software será el navegador web	
7. Con qué actores se interactúa	Docentes, estudiantes y administrador	
8. Cómo se planea evaluar la calidad de la interfaz de usuario con ellos.		
Arquitectura de la navegación		
Interfaz gráfica		
Especificación de caso de uso		
NA		

Anexo C. Diccionario de datos

Diccionario de datos para base de datos: SIIA-SEPI Zacatenco							
TABLAS							
Tabla Usuario	Almacena datos de Usuario						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id usuario	int	5 bytes	Si (sin duplicados)	Si	No	-	Identificador de registros de usuario
Nombre Usuario	varchar	30	No	No	No	-	Nombre de usuario
A. Paterno	varchar	30	No	No	No	-	Apellido Paterno de usuario
A. Materno	varchar	30	No	No	No	-	Apellido Materno de usuario
Contraseña	varchar	20	Si (sin duplicados)	No	No	-	Contraseña de usuario
Boleta	varchar	15	Si (sin duplicados)	No	No	-	Boleta de usuario
Tabla Documento	Almacena datos de Documento						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
idDocumento	varchar	10	Si (sin duplicados)	Si	No	-	Identificador de registros de documentos
Titulo	text		Si	No	No	-	Nombre del titulo de Documento
id Autor	int	5	Si	No	Si	-	Identificador de registro de autor
id Área	int	4	Si	No	Si	-	Identificador de registro de área
id Grado	int	4	Si	No	Si	-	Identificador de registro de grado
id Tipo	int	4	Si	No	Si	-	Identificador de registro de tipo
Año	int	4	No	No	No	-	Año de documento
Tabla Autor	Almacena datos de Autor						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id Autor	int	5 bytes	Si (sin duplicados)	Si	No	-	Identificador de registros de autor
Nombre Autor	varchar	30	No	No	No	-	Nombre de autor
A. Paterno	varchar	30	No	No	No	-	Apellido Paterno de autor
A. Materno	varchar	30	No	No	No	-	Apellido Materno de autor
id Documento	varchar	10	Si	No	Si	-	Identificador de registros de documento
Tabla Área	Almacena datos de área						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id Área	int	4	Si (sin duplicados)	Si	No	-	Identificador de registros de área
Nombre Área	varchar	30	No	No	No	-	Nombre de área
Tabla Grado	Almacena datos de Grado						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id Grado	int	4	Si (sin duplicados)	Si	No	-	Identificador de registros de grado
Nombre Grado	varchar	30	No	No	No	-	Nombre de grado
Tabla Tipo	Almacena datos de Tipo						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id Tipo	int	4	Si (sin duplicados)	Si	No	-	Identificador de registros de Tipo
Nombre Tipo	varchar	30	No	No	No	-	Nombre de Tipo
Tabla AutorDocumento	Almacena datos de AutorDocumento						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id Autor	int	5	Si (sin duplicados)	No	Si	-	Identificador de registros de autor
id Documento	varchar	10	Si (sin duplicados)	No	Si	-	Identificador de registros de documentos
Tabla UsuarioDocumen	Almacena datos de UsuarioDocumento						
<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de datos</i>	<i>Tamaño del campo</i>	<i>Indexado</i>	<i>Clave primaria</i>	<i>Clave foránea</i>	<i>Referencia</i>	<i>Descripción</i>
id Usuario	int	5	Si (sin duplicados)	No	Si	-	Identificador de registros de usuario
id Documento	varchar	10	Si (sin duplicados)	No	Si	-	Identificador de registros de documentos

